بيولوجيا الرياضة
وصحة الرياضي

دكتور/ أبو العلا أحمد عبد الفتاح

أستاذ ورئيس قسم علوم الصحة الرياضية
بكلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة

١٤١٨هـ / ١٩٩٨م

ملتزم الطبع والنشر

دار الفكر العربي

الإدارة ٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة

ت ٢٧٥٢٩٨٤ فاكس ٢٧٥٢٧٣٥

٦١٧,١٠٢٧ أبو العلا أحمد عبد الفتاح.

ع ل ب ى بيولوچيا الرياضة وصحة الرياضى/ أبو العلا أحمد عبد الفتاح. ـ القاهرة : دار الفكر العربى، ١٩٩٨.

٢٩٠ ص: إيض؛ ٢٤ سم.

ببليوجرافية: ص ٢٨٣ ـ ٢٨٥.

تدمك : ٠ـ ١٠٢٢ ـ ١٠ ـ ٩٧٧.

١ ـ الطب الرياضى. ٢ ـ التعليم الصحى. أ ـ العنوان.

تصميم وإخراج فنى

عادل أحمد العزب

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الكتاب

بالرغم من مرور أكثر من ستة عشر عاما على صدور كتاب بيولوچيا الرياضة، إلا أن جاذبية الموضوعات التى تناولها هذا الكتاب لم تقل شدتها، فالكتاب تناول موضوعات حيوية وهامة أصبحت فيما بعد هى لغة التدريب الرياضى الحديث سواء كان بهدف الصحة أم بهدف البطولة، فقد أوضح الكتاب موضوع الطاقة الحيوية وتطبيقاته المختلفة فى المجال الرياضى، كما تناول التغيرات الفسيولوچية المصاحبة لممارسة النشاط الرياضى على مستوى كافة أجهزة الجسم، وتعرض لموضوع تغذية الرياضى موضحًا لكثير من الأمور ومواجهًا لكثير من المعتقدات الخاطئة فى هذا المجال. ونظرا للإقبال الذى لاقته الطبعة الأولى فقد تم طبع الكتاب ثلاث مرات، وفى هذا الكتاب، وفى البداية كان التفكير فعلاً فى أن يكون بمثابة الطبعة الرابعة، إلا أن حجم الموضوعات التى أضيفت زاد ثقلها مما دعى إلى أن يكون لهذا الكتاب شخصيته المستقلة، فإلى جانب المعلومات التى سبق أن تناولها كتاب بيولوچيا الرياضة أضاف الكتاب الحالى كثيرا من المعلومات الحيوية التى تتصل بصحة الرياضى من ناحية رياضة المنافسات وكذلك الرياضة من أجل الصحة، فبالنسبة لرياضة المنافسات أضاف الكتاب ما يمكن أن يتعرض إليه الرياضى من خطورة إذا ما تم تدريبه دون اعتبار للحالة الصحية وأكد على أهمية ملاحظة ذلك من خلال القياسات البسيطة السهلة التى يمكن تنفيذها فى أى مكان مثل ضغط الدم ومعدل القلب، وأوضح كيفية الحكم على الحالة الصحية للرياضى وتقنين حمل التدريب له من خلال ملاحظة مثل هذه المؤشرات الصحية، كما

أوضح الكتاب خطورة البؤر الصديدية المزمنة على الحالة الصحية للرياضى، وكيف يمكن التعامل معها والوقاية من أضرارها الصحية، وعلى الجانب الآخر ففى موضوع الرياضة من أجل الصحة تناول الكتاب موضوعات جديدة تتصل بمدى تأثير الرياضة على الوقاية والعلاج من أمراض المدنية الحديثة مثل ضغط الدم والسكر وأمراض القلب، كما تناول الكتاب أيضًا موضوع تأثير الرياضة على الإنتاج والقيمة الاقتصادية للرياضة من هذا الجانب الهام فى حياة المجتمعات، ولم يفت الكتاب تناول الجدل الحالى حول ظاهرة القلب الرياضى وما يدور حولها من جدل ومناقشات علمية.

ونأمل بهذا الكتاب أن نكون وقد قدمنا بعض الجهد المتواضع لمكتبتنا العربية، والله ولى التوفيق.

ابو العلا احمد عبد الفتاح

مايو ١٩٩٧

١



التغذية والطاقة

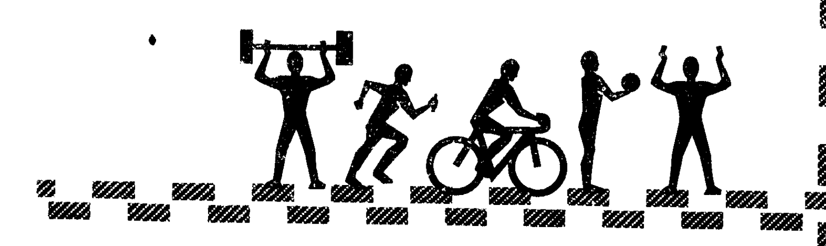
١ - علم بيولوجيا الرياضة.

٢- الأجهزة الحيوية للإنسان وحدة عمل متكاملة.

٣- التغذية والنشاط الرياضى.

٤ - الطاقة.

- انظمة إنتاج الطاقة.
- مصادر الطاقة أثناء النشاط الرياضى.
- استعادة تكوين مصادر الطاقة.



١- علم بيولوچيا الرياضة

ترجع كلمة بيولوچى Biology إلى اللغة اللاتينية، فهى مشتقة من أصل لاتينى وتتكون من مقطعين هما Bios وتعنى حياة، و Logia وتعنى علم أو دراسة، أى أن البيولوچى هو علم الحياة أو علم الأحياء الذى يدرس أسباب الحياة وأحوالها.

ويشير أصل الكلمة إلى أن هذا العلم يدرس الحياة بكل مظاهرها وقوانينها المختلفة ويدخل فى إطاره جميع الكائنات الحية بدءا بالميكروب وحتى الإنسان فهو يدرس الإنسان والحيوان والنبات بل إنه يتناول أيضا الناحية الوراثية، ومرحلة ما قبل الولادة.

ونظرا لأهمية هذا العلم واتساع ميادين المعرفة فيه فيمكن دراسته من خلال جانبين أساسيين:

(أ) الجانب المورفولوچى (ب) الجانب الفسيولوچى

الجانب المورفولوچى وهو الجانب الذى يتناول العلوم التى تدرس وصف وشكل الأجسام مثل التشريح بأنواعه وعلم دراسة الأنسجة وعلم دراسة الخلية.

الجانب الفسيولوچى: وهو يتناول العلوم التى تدرس الناحية الوظيفية التى تتم داخل الجسم ويتأثر بها، بالإضافة إلى التغيرات الكيمائية الحيوية فى الخلية والجسم.

ويتناول علم البيولوچى شكل الكائن الحى ووظيفته، حيث إن الشكل والوظيفة مرتبطان ولكل منهما تأثيره على الآخر.

ويعتبر علم البيولوچى من العلوم التى لا يستغنى عنها مدرس التربية الرياضية والمدربون الرياضيون فلا يمكن الارتقاء بمستوى اللاعب ما لم يكن المدرب على فهم بالنواحى المورفولوچية الخاصة باللاعب. الناحية التشريحية، وتركيب أجزاء الجسم وعلاقتها بعضها ببعض. الناحية الوظيفية التى تشمل التغيرات الوظيفية التى تقام على الرياضى والحدود التى يمكن أن تعمل فى ضوئها أجهزة الجسم المختلفة ومدى استجابة الجسم للحمل البدنى الواقع عليه.

ويمكن أن يستفيد العاملون فى حقل التربية الرياضية من هذا العلم فى نواح كبيرة ومتعددة منها:

١ - انتقاء الناشئ وتوجيهه لنوع الرياضة الذى يتناسب مع إمكانياته المورفولوچية والوظيفية. فمن المعروف أن لكل رياضة مواصفات معينة لا بد من توافرها فى من يمارسها وكلما أمكن توجيه الناشئ مبكرا لنوع الرياضة الذى يناسبه

كلما أمكن تحقيق عنصر النجاح مع الاقتصاد فى الوقت والجهد والمال، فهناك لعبات تتطلب طول القامة أو اختلافات معينة فى أطوال أجزاء الجسم ولعبات تتطلب توفر عنصر السرعة كشرط أساسى، بينما تتطلب ألعاب أخرى عنصر التحمل ودرجة كفاءة عالية فى الجهاز الدورى التنفسى

٢- استخدام الاختبارات الدورية للتأكد من سلامة وكفاءة الأجهزة الحيوية، ودراسة أثر الحمل التدريبى عليها واكتشاف نقط الضعف مبكرا لتلافيها وعلاجها، فالنتائج الرياضية وحدها لا تكفى للحكم على كفاءة اللاعب حيث إنها تعطى فى النهاية النتيجة ككل دون الكشف عن نقاط القوة والضعف فى اللاعب.

٣- تقنين حمل التدريب بما يتناسب وإمكانيات اللاعب وبناء على نتيجة الفحوص البيولوچية الدورية.

٤- اختيار نوع الغذاء المناسب والذى يختلف تبعا لنوع الرياضة نفسها وعمر اللاعب بل ويختلف أيضا على مدى مراحل الموسم التدريبى نفسه.

٢- الأجهزة الحيوية للإنسان وحدة عمل متكاملة

يتميز الجسم البشرى - مثله فى ذلك مثل غيره من الأجسام الحية الأخرى - بظاهرة الحياة التى تتمثل فى عملية التمثيل الغذائى والنمو والقدرة على التفاعل مع البيئة الخارجية إلا أن الإنسان ينفرد عن جميع الكائنات الحية الأخرى بالمستوى العالى لنشاط جهازه العصبى من ناحية مقدرة المخ على تشكيل الأفكار والتفكير المنطقى والخيالى أيضا.

ويعتبر الجسم البشرى جهازا بيولوچيا معقد التركيب، فهو من الوجهة الوظيفية والمورفولوچية يتكون من مجموعة من الخلايا التى تشكل العضو، ومن مجموعة الأعضاء تتكون أجهزة الجسم المختلفة مثل الجهاز العضلى والجهاز العصبى والجهاز الهضمى والجهاز الدورى والجهاز التنفسى. . إلخ.

ويعمل الجسم كله كوحدة متكاملة وتوجد علاقات بين الأجزاء المختلفة للجسم وبعضها البعض، فأى عمل يقوم به أحد أجهزة الجسم تتأثر به الأجهزة الأخرى، ومثال ذلك أن العمل العضلى الذى يلعب الدور الرئيسى فى النشاط الرياضى يصاحبه زيادة فى التمثيل الغذائى لإنتاج الطاقة اللازمة لإنتاج العمل الميكانيكى، وهذا بالتالى يقودنا إلى التغييرات التى تحدث فى الجهاز الدورى والجهاز التنفسى وغيرها من الأجهزة الأخرى التى يتحكم فى عملها الجهاز العصبى والغدد الصماء. هذا ويظهر تأثير هذا التبادل بين أنسجة وأعضاء وأجهزة الجسم فى الحالات المرضية والإصابات، وقد يتسبب

أحيانا وجود مرض أو إصابة فى أحد أعضاء الجسم إلى عجز الجسم كله عن القيام بشاطه

غير أن الإنسان ليس مجرد وحدة وظيفية بنائية فقط، فالجسم يتفاعل مع المؤثرات البيئية الخارجية مثل المناخ والسكن والعمل والغذاء والنواحى الصحية الأخرى التى تؤثر باستمرار على الجسم ،ويختلف الإنسان عن الحيوان فى أن بإمكانه أن يحدث تغييرات صناعية فيما يحيط به ولكن الجسم يحتفظ بحالة من التوازن بين البيئة الخارجية والداخلية، مثال ذلك احتفاظ الجسم بدرجة حرارته (٣٧ درجة) بالتأقلم مع العوامل الخارجية والداخلية.

وتنظم جميع العمليات اللاإرادية فى الجسم بطريقة انعكاسية بدون إرادة الإنسان مثل ضغط الدم- سرعة النبض - التمثيل الغذائى- إلا أن هناك أيضا وظائف أخرى تتم بطريقة إرادية. ولكى تظل العلاقة بين الجسم والبيئة الخارجية فى حالة توازن فإنها بالإضافة إلى تأثرها بالجهاز العصبى تتأثر أيضا بالتغيرات الكيمائية التى تتم بواسطة التمثيل الغذائى الذى يعتمد على الأكسوجين المستنشق، وبمعنى آخر تتأثر ببعض المواد التى تنتجها الغدد الصماء والتى تسرى بالدم للاحتفاظ بتوازن الجسم مع العوامل الخارجية.

٣- التغذية والنشاط الرياضى

كثر الحديث عن نوعية الغذاء الذى يحتاج إليه الشخص العادى إلا أن الأبحاث التى أجريت على نوعية الغذاء الذى يحتاج إليه الرياضى ما زالت قليلة، بالإضافة إلى أنه ما زالت هناك عوامل غذائية كثيرة غير معروفة رغم أنها تلعب دورا هاما فى أداء اللاعب المثالى.

ولا شك أن عدم معرفة المدرب لنوع الغذاء المناسب للاعب قد يؤدى إلى نتائج عكسية وربما قد يسبب بعض الأمراض، مما لا يحقق المستوى الرياضى الذى يرجوه اللاعب.

وعادة ما تحتوى الوجبة الغذائية الكاملة على ستة عناصر هى الكربوهيدرات والدهون والبروتين والفيتامينات والأملاح المعدنية والماء، وهذه المواد الغذائية الأولية يستخدمها الجسم لقيامه بوظائفه الحيوية المختلفة التى يمكن تقسيمها كما يلى

١- المحافظة على أنسجة الجسم وتجديدها.

٢- تنظيم آلاف التفاعلات الكيمائية داخل الخلايا.

٣- إنتاج الطاقة اللازمة للانقباض العضلى

٤- توصيل الإشارات العصبية

٥- إفرازات الغدد الداخلية

٦- بناء مختلف المركبات التى تصبح من مكونات الجسم .

٧- النمو .

٨- التكاثر .

وهذه العمليات المختلفة التى يستفيد بها الجسم من خلال التحولات الكيمائية للمواد الغذائية بحيث تصبح مواد سهلة بسيطة هى ما يطلق عليها التمثيل الغذائى Metabolism .

مقدار السعرات اللازمة للرياضى

يستخدم السعر الحرارى كوحدة قياس للطاقة وهو ما يعرف باسم كالورى Cal-orie وهو كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام من الماء درجة واحدة مئوية تحت ظروف معينة . وتصل كمية السعرات المستهلكة للحفاظ على وزن الجسم خلال النشاط اليومى العادى ما بين ١٧٠٠ - ٣٠٠٠ سعر حرارى فى اليوم لشخص صغير السن، ويقل هذا المقدار بالنسبة للأشخاص الكبار، حيث إنهم يحتاجون إلى استهلاك سعرات أقل بالمقارنة بالأصغر سنا والأكثر نشاطا . ويحتاج الرياضى إلى كمية إضافية تتراوح ما بين ٤٠٠ - ٢٠٠٠ سعر حرارى فى اليوم للمحافظة على الوزن خلال التدريب، وتتوقف هذه الكمية على نوعية التمرين والمنافسة .

ويحتاج تدريب لاعبى السرعة ومسابقات الميدان إلى كمية قليلة من السعرات الحرارية، بينما تتضاعف كمية الطاقة التى يحتاج إليها لاعبو الجرى مسافات طويلة والسباحة .

البروتين:

يشبه تركيب البروتين أيضا تركيب الكربوهيدرات والدهون، حيث يتكون كل جزىء من ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين، والفارق هنا أن البروتين يحتوى بالإضافة إلى ذلك على النتروجين الذى يشكل حوالى ١٦٪ من الجزىء . وتعتبر الأحماض الأمينية هى وحدة البناء الأساسية للبروتين، وتحتوى البروتينات على حوالى ٢٠ نوعا مختلفا من الأحماض الأمينية، وهناك ٨ أنواع من الأحماض الأمينية لا يستطيع الجسم تكوينها داخله،ويجب الحصول عليها مع الغذاء وتسمى «الأحماض الأمينية الأساسية Essential» وتسمى باقى الأحماض الأمينية الاثنى عشر التى يستطيع الجسم بناءها «الأحماض الأمنية غير الأساسية Nonessential» إلا أن هذا لا يعنى عدم أهميتها، ولكن المقصود بذلك أن الجسم يستطيع تكوينها من خلال المواد الغذائية

وظائف البروتينات

يوجد البروتين فى جميع خلايا الجسم بنسب مختلفة، فهو يشكل حوالى ١٥٪ من الوزن الكلى للخلية الحية، وتحتوى خلية المخ على حوالى ١٪ من البروتين، بينما يشكل البروتين حوالى ٢٪ من وزن الخلية العضلية وعضلة القلب والكبد والغدد، كما يزيد مستوى البروتين فى العضلة المدربة عنه فى العضلة غير المدربة.

وفيما يلى وظائف البروتين فى الجسم:

١- يدخل البروتين فى تركيب أغشية الخلايا والنويات.

٢- يدخل البروتين فى تركيب محتويات الخلية نفسها.

٣- تركيب الأنزيمات التى تساعد على سرعة العمليات الكيميائية داخل الخلايا.

٤- يساعد فى تركيب الشعر والأظافر والبشرة الخارجية للجلد.

٥- يشكل بروتينات الدم الثرومبين Thrombin والفيبرين Fibrin والفيبرينوچين Fibrinogen.

٦- يقوم ببناء الأكتين والمايوسين، وهى العناصر المسئولة عن انقباض الليفة العضلية

٧- يساعد فى تركيب الهيموجلوبين المسئول عن حمل الأكسوجين وثانى أكسيد الكربون فى الدم.

٨- تتكون الهرمونات التى تفرزها الغدد الصماء من البروتين، والتى تنظم وظائف الجسم الحيوية المختلفة.

وقد يعتقد البعض أن البروتين له أهمية كبيرة فى إنتاج الطاقة أثناء النشاط الرياضى إلا أن مساهمة البروتين فى ذلك لا تتعدى ٥ - ١٥٪ من الطاقة الكلية، وهذه القيمة ليست ذات فاعلية، لذا فإنه لا يعتبر مصدرا أساسيا للطاقة أثناء النشاط الرياضى

وبخصوص مساهمة البروتين كمصدر للطاقة أثناء النشاط الرياضى فقد اختلفت الآراء ونتائج الدراسات حول هذا الموضوع وظهرت بعض الدراسات فى الثمانينات تؤكد اشتراك البروتين فى إنتاج الطاقة أثناء النشاط الرياضى وتلغى بذلك فكرة عدم استخدام البروتين كمصدر للطاقة إلا فى حالة المجاعات فقط. إلا أن هذه الدراسات أيضا ما زالت تؤكد أن مساهمة البروتين فى إنتاج الطاقة مازالت قليلة جدا لا تتعدى ١٪ وتحدث فى ظروف خاصة حينما يكون هناك نقص فى تغذية اللاعب من الكربوهيدرات، وقد اعتمدت هذه الدراسات على ظهور بعض علامات استهلاك البروتين مثل الزيادة الواضحة لمخلفات تكسير البروتين التى تظهر فى العرق أثناء النشاط

الرياضى، كما دلت بعض الدراسات الأخرى على تكسير الأكتين والمايوسين فى العضلات المدربة، وفى دراسات أخرى ثبت زيادة خروج مخلفات تكسير البروتين فى البول، كما ظهرت تغيرات ملموسة لانتشار الأحماض الأمينية بالدم ودلائل على أكسدة الأحماض الأمينية وتحويلها إلى ثانى أكسيد الكربون والماء. مع العلم أن أكثر التغيرات فى التمثيل الغذائى للبروتين تظهر عند أداء النشاط الرياضى لفترة طويلة مع نقص المواد الكربوهيدراتية فى الغذاء، ويساهم البروتين فى إنتاج الطاقة بحوالى ١ - ٢ ٪ بصفة عامة أثناء النشاط الرياضى، وتزيد نسبة هذه المساهمة عند نقص الكربوهيدرات مع استمرار العمل العضلى لفترة طويلة. ولا يعنى هذا زيادة الاهتمام بالبروتين عن القدر العادى لأن ذلك مضيعة للمال دون فائدة.

البروتين والنشاط الرياضى:

تعد قيمة الوجبة الغنية بالبروتين وأثرها على أداء اللاعب من الموضوعات التى نالت اهتمام الرياضيين والمدربين. وهناك سببان للاعتقاد بتأثير الغذاء الغنى بالبروتين على كفاءة الأداء:

أولهما: أن البعض ما زال يعتقد أن البروتين يعتبر (غذاء للطاقة) يمد العضلات بالطاقة اللازمة للانقباض. ويرجع انتشار هذه الفكرة إلى الاعتقاد بأن العضلة تحترق خلال التدريب الرياضى، وأن البروتين يقوم بإعادة بناء الأنسجة العضلية خلال فترة الاستشفاء. غير أنه قد ثبت منذ سنوات عديدة أن البروتين لا يستخدم خلال التدريب كوقود لإنتاج الطاقة إلا فى حالة المجاعة أو بنسبة بسيطة لا تقدر. لذلك فإن المدرب أو الرياضى الذى يعد برنامجا غذائيا للحوم بغرض زيادة كفاءة الأداء يفقد مالا دون فائدة.

أما السبب الثانى: الاعتقاد بأهمية الغذاء الغنى بالبروتين بالنسبة لكفاءة اللاعب فيرجع إلى أهمية البروتين فى نمو العضلات والعظام وهى حقيقة مؤكدة بالطبع، حيث إن تناول البروتين مهم فى بناء الأنزيمات وخلايا الأنسجة بما فى ذلك العضلات والعظام إلا أن السؤال الهام الآن هو. ما هى كمية البروتين التى يحتاج إليها اللاعب يوميا؟ وإلى أى حد يمكن زيادة البروتين لاستخدامه فى بناء الأنسجة العضلية؟

وللإجابة على هذا السؤال نقول: إن هناك قاعدة عامة لتناول البروتين هى أن الشخص يتناول كل يوم حوالى جرام واحد من البروتين لكل كيلو جرام من وزن الجسم. وبناء على ذلك فإن الشخص الذى يزن ٧٠ كيلو جرام يحتاج إلى ٧ جرام بروتين يوميا لمقابلة احتياج الأنسجة وهناك اختلاف فى الرأى بين المختصين عن التحديد الدقيق لكمية البروتين اللازمة للرياضى يوميا، فالبعض يعتقد بزيادة البروتين عن جرام واحد يوميا لكل كيلو جرام والبعض الآخر يعتقد أن نصف جرام يكفى احتياجات معظم من هم فى مرحلة المراهقة

وهناك بعض الدراسات التى أثبتت أن زيادة تناول البـروتين يزيد حجم العضلات للاعبى رفع الأثقـال ولاعبى الرمى والمصارعـين، غير أن معظم الـبروتين الزائد ينشطر ويفقد النتروجين مع العرق والبول وباقى مكونات البروتين تتحول إلى دهون.

وبصفة عامة، يعـتبر البروتين الحيوانى أفضل من النباتى لأنه يـحتوى على جميع الأحمـاض الأمينـية الأسـاسية، وهـذا لا يعنى أن الغذاء الذى يحـتوى على البـروتين الحيوانى ليس كامـلا من ناحية البروتين، فاحتواء هذا الغـذاء على مزيج من البروتينات من خضراوات وبقول مخـتلفة يجمع ما بين جميع الأحماض الأمـينية الأساسية. وهذا يفسـر عدم ظهور عـلامات نقص البروتين لدى الأشـخاص النباتيـين الذين لا يتناولون اللحوم فى نظامهم الغذائى.

الدهون:

* يتكون جزىء الدهون من الـكربون والأكسجيـن والهيدروجين مـتحدين مـعا بطريقـة تخـتلف عن اتحـادهم لتكويـن الكربوهيـدرات، وتتكون الدهون أسـاسـا من مجموعتين أساسيتين هما: الجلسرين Glycerol والحامض الدهنى Fatty Acid وعندما تتحد المجموعتان معا تكون ما يعرف بالدهون المتعادلة Neutral fat أو ثلاثى الجلسرين Triglyceride وتبلغ نسبـة الدهون المتعادلة فـى الجسم بالنسبـة لأنواع الدهون الأخرى حوالى ٩٥٪. أما الأحماض الدهنية فيوجد منها نوعان أحدهما يسمى «الدهون المشبعة» Saturated والآخر يسمى الدهون غير المشبعة Unsaturated.

وظائف الدهون:

تقوم الدهون بعدة وظائف متعددة فى الجسم منها مايلى:

١- تقوم الدهون بدورها كمصدر للطاقة أثناء العمل العضلى لفترة طويلة.

٢- تقوم الدهون بحماية الأجهزة الحيوية من الصدمات الداخلية أو الخارجية مثل القلب والكبد والكلى والطحال والمخ والنخاع الشوكى.

٣- تقوم الدهـون بدورها كمادة عـازلة للحرارة لحـماية الجـسم من برودة البيـئة الخارجية، وبذلك تفيد سباحى المسافات الطويلة أو العاملين فى المياه الباردة، بينما تعتبر هذه الدهون عاملا معوقا فى البيئة الحارة.

٤- تقوم الدهون بحمل ڤيتامينات A. D. E. K

٥- تعمل الدهون على زيادة الشهـية للطعام إذا ما أضيفت بنسبـة معينة للطعام، وقد يؤدى عدم وجود الدهون فى الطعـام إلى نقص فى الغذاء نتيجة فقـد الشهية، هذا بالإضافة إلى أن نقص الدهون يؤدى إلى صعوبة إنتاج السعرات الحرارية لأنشطة التحمل الطويلة استكمـالا لدور الكربوهيدرات - حيث إن الكربوهيدرات تعطى طـاقة فى اليوم

تزيد عن أربعة أو خمسة آلاف سعر حرارى وترجع الحاجة إلى الدهون إلى حاجة الجسم إلى أحد الأحماض الدهنية الذى يطلق عليه اسم لينوليك Linoleic والذى يتسبب نقصه فى نقصان الوزن، الجفاف، ظهور قشور الجلد، هذا، ويؤدى نظام الغذاء الخالى من الدهون لفترة طويلة إلى أعراض نقص حامض اللينوليك حيث توجد منه كمية كبيرة فى الدهون.

الدهون والنشاط الرياضى:

تستخدم الدهون كمصدر للطاقة أثناء النشاط الرياضى المعتدل أو المتوسط مثل الجرى الخفيف، وعند زيادة زمن النشاط الرياضى أكثر من ساعة يلاحظ زيادة ملموسة فى استهلاك الدهون ويمكن أن تمد الدهون الجسم بحوالى ٩٠٪ من الطاقة المطلوبة أثناء النشاط الرياضى، وبناء على ذلك فإن نقص الدهون يمكن أن يؤثر على مستوى أداء الأنشطة الرياضية التى تعتمد على التحمل. وتؤدى زيادة مستويات الحامض الدهنى بالدم إلى توفير جليكوجين العضلة ويصاحب ذلك زيادة زمن التحمل، ويلاحظ أن محاولات زيادة الأحماض الدهنية بتناول الدهون قبل أداء النشاط الرياضى لا تنجح بل قد تؤدى إلى نتائج عكسية، ومن طرق زيادة الأحماض الدهنية فى الدم قبل أداء النشاط الرياضى تناول الكافيين بمقدار ٣٥٠ ملليجرام قبل أداء النشاط الرياضى بحوالى ساعة عندما يكون زمن أداء هذا النشاط الرياضى يزيد عن ٤٠ دقيقة، وهذه الكمية من الكافيين تقدر بحوالى ١١ كوب شاى، وبهذا يستطيع اللاعب الأداء لفترة طويلة مع توفير جليوكوجين العضلات وزيادة الاعتماد على الدهون، إلا أنه يجب الإشارة إلى أن هناك بعض الأشخاص لديهم حساسية ضد الكافيين، مما قد يسبب لهم الارتباك والغثيان، كما أن تناول الكافيين لا يسبب تحسن الأداء لدى جميع الأشخاص لذا فمن الحكمة عدم استخدام جرعات كبيرة منه.

الكربوهيدرات:

تتكون الكربوهيدرات من ذرات الكربون والهيدروجين والأكسوجين ويمكن تقسيم الكربوهيدرات تبعا لتركيبها إلى ما يأتى:

(أ) آحادى السكريات Monosaccharide:

ويتكون هذا النوع من سكر الدم وهو ما يسمى بالجلوكوز Glucose والفركتوز Fructose ويوجد فى الفواكه وعسل النحل والجالاكتوز Galactose وهو من منتجات الغدد اللبنية للحيوانات الثدية، ويمكن للجسم بسهولة تحويل سكر الفركتوز وسكر الجالاكتوز إلى سكر الجلوكوز لإنتاج الطاقة.

(ب) ثنائى السكريات Disaccharide

وتتكون السكريات الثنائيـة من جزءين من السكريات البسـيطة وهى مثل سكروز Sucrose واللاكتوز Lactose والمالتوز Maltos .

(جـ) عديد السكريات Polyacchride

ويتكون هذا السكر من عدة جـزيئات سكرية متـحدة معا وأهم أنواعـه هو النشا Starch والسليلوز Cellulose والجليكوچين Glycogen .

ويوجد النشـا فى حبوب القـمح، بينما يوجـد السليلوز فى النباتات،حـيث إنها تشكل الجزء البنائى فى النبات.

أما الجليكوچين أو النشا الحـيوانى فهو جـزيئى كبير يحـتوى على عدد كبـير من جزيئات الجلوكوز المتحدة معا، ويتم تكوينه عندما يصل الجلوكوز إلى العضلات والكبد فيـتحـول إلى جليكوچين يتم تخـزينه لحين استـخدامـه ويحتـوى مخزون الجـسم من الجليكوجين على حوالى ٣٧٥ - ٤٧٥ جرام توجـد فى العضلات والكبد، ويتم تحويل هذا الجليكوچين إلى جلوكـوز فى الكبد عندمـا يحتاج الجـسم إلى زيادة إنتاج الـطاقة، وعندما يقل مخزون الجليكوچين فى الجسم يتم تكـوين الجلوكوز من مصدر غذائى آخر وهو البروتين وتسمى هذه العملية Gluconeogensis ولهذا السبب يجب العناية بتناول القدر المناسب من الكربوهيدرات خـاصة للأشخاص كثيرى النشـاط البدنى،وكذلك لمن يتناولون وجـبـات غذائيـة قليلة السـعـرات لتقليـل الوزن، حيث إن الوجـبـات قليلة الكربوهيدرات لا تؤدى فقط إلى نقص مخزون الجليكوجين ولكن أيضا لها تأثيرها على بروتينات الجـسم ممـا يؤدى إلى نقص النسـيج العـضلى،ويـقـوم بدور تنظيم مـخـزون الجليكوچين فى الكبد والعضلات هرمون الأنسولين عن طريق التحكم فى مستوى سكر الدم فى الدورة الدموية.

وظائف الكربوهيدرات:

١- تعتـبر الوظيـفة الأساسـية للكربوهيـدرات هى إمداد خـلايا الجسم المخـتلفة بالطاقة.

٢- يعتبر الجلوكوز العامل الرئيسى لنشاط الجهاز العصبى.

٣- تقوم الخلية باسـتهلاك ما تحتـاجه من الجلوكوز ثم تخزن الزائد عن حاجـتها على شكل جليكوچين.

٤- يتحول الجـلوكوز الزائد عن قدرة الخلايا على تخـزينه إلى دهون وتخزن فى الأنسجة الدهنية.

الكربوهيدرات والنشاط الرياضى

تعتبر الكربوهيدرات المصدر الرئيسى لإنتاج الطاقة فى الجسم ويزيد فى أهميتها أن كميـة الأكسوجين اللازمة لأكسدتها تقل عن الكمية اللازمـة لأكسدة الدهون، ولذلك فهى تعد مصـدرا أساسيا للطاقة أثناء النشاط الرياضى وتنتـشر الكربوهيدرات فى الدم على شكل جلوكوز، وتختزن فى العضلات والكبد على شكل جليكوجين

ويعتمد كثير من الرياضيين على الغذاء الغنى بالكربوهيدرات لإنتاج الطاقة بصورة سريعة. وقد أثبتت الدراسـات أن الوجبة الغنية بالكربوهيدرات لا تقتصـر أهميتها على سباقات التحمل فقط، إذ إن معظم الأنشطة الرياضـية التى تتميز بشدة الأداء والتى يليها فترات راحة تحتاج أيضـا إلى المواد الكربوهيدراتية، ولكن يجب أيضا ونحن نتناول هذا الجانب أن نـصحح خطأ شائـعا يقع فيـه الكثيـرون ألا وهو تناول السكر والعسـل قبل السباقات القصيرة - فقد ثبت أن كمـية السكر التى يتناولها بعض اللاعبين قبل سباقات المسافات القصيرة ليست بذات قيـمة وليس لها تأثير على الأداء فى مثل هذه المسابقات، حيث إن هذه المواد السكرية لا يتم استخدامهـا خلال هذه الأنشطة كمصدر للطاقة لأنه من المعروف أن نظام الطاقة لهذه الأنشطة يعتمد على التمثيل الغذائى اللاهوائى.

وقد أكـدت الدراسات لكثـير من الباحـثين أهمـية الغذاء الغنى بالـكربوهيدرات لسبـاقات المسـافات الطويلة مثـل الماراثون واختراق الضـاحيـة، والمشى، والدراجات، والسباحة، حـيث وجد أن تناول الغذاء الغنى بالكربوهيدرات لعدة أيام قـبل المنافسة فى سباقـات التحمل له تأثير إيجـابى على الأداء، ويؤثر هذا النظام الغذائى إذا ما صـاحبه اتباع نظام معين للتـدريب يتضمن أداء اللاعب تدريبا عاليا قبل المنافـسة بأسبوع، ولكى يستنفـد جليوكوجين العـضلة ثم يعمل اللاعب على بقاء نسـبة مخـزون الكربوهيدرات منخفضة وذلك بتناول وجبات منخفضة فى كمية الكربوهيدرات لمدة ٣ أيام ثم يلى ذلك تغيـير فى نظام غذاء الـلاعب لكى يزيد من كميـة الكربوهيدرات فى الغـذاء حتى يوم المسابقة. ونتيجة لاتباع هذا النظام تتضاعف نسبة تركيز الجليكوجين من مرتين إلى ثلاثة أضعـاف المعدل العادى. ويظـهر أثر استـخدام نظام الكربوهيـدرات هذا خلال النصف الثانى أو الربع الأخيـر من سباق الماراثون، بينما لا يظهـر له تأثير خلال النصف الأول (... حوالى ٦٠ - ٧٥ دقـيقة) وقـد أصبح هذا النظام شائعـا بالنسبة للاعـبى جرى الماراثون. ويجب التـحذير من استـخدام هذا النظام فى المسـابقات التى تقل مـدتها عن ساعة. ولا يصلح بالنسبه لألعاب الكرة أو سباقات المضمار

حالات تناول الكربوهيدرات والنشاط الرياضى

أصبح من المعـروف أن مخزون الجليكوجين يـفيد اللاعب فى الأنشطة الرياضـية التى لا تقل فترة أدائهـا عن ٤ دقيقة، ويمكن أن يظل مسـتوى الجلوكوز فى الدم ثابتا

لفترة حوالى ساعتين عند مستوى معدل القلب ١ - ١٥ ضربة/ دقيقة (حوالى ٣٠ - ٦٥٪) من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، وبناء على ذلك فلا يمكن توقع أى فائدة لتناول الكربوهيدرات للأنشطة الرياضية التى يقل زمن أدائها عن ٤٠ دقيقة فيما عدا إذا ما كان التدريب يوميا فإن ذلك يؤثر على مخزون الكربوهيدرات مما يتطلب الاهتمام بتناول الكربوهيدرات لتعويض قصر زمن استعادة مخزون الكربوهيدرات. وبذلك يمكن الحفاظ على مستوى مخزون الجليكوچين بالعضلات، وكذلك مستوى سكر الجلوكوز بالدم خلال أداء الأنشطة البدنية لفترة طويلة.

تناول الكربوهيدرات قبل النشاط الرياضى:

نظرا لأن اللاعب لا يفضل الاشتراك فى المسابقات ومعدته مليئة بالطعام أو السوائل، لذا فإن إعطاء الكربوهيدرات يجب أن يتم فى شكل يسهل امتصاصه بصورة سريعة، ولذا تعطى فى شكل جلوكوز ذائب فى الماء، وبذلك يصل معظم الجلوكوز إلى الدم خلال ١٥ - ٤٥ دقيقة، وحينما يرتفع مستوى سكر الجلوكوز فى الدم يبدأ البنكرياس فى زيادة إفراز هرمون الأنسولين وهو المسئول عن المحافظة على ثبات مستوى سكر الدم بتحويل الجلوكوز الزائد إلى العضلات والكبد ليخزن على شكل جليكوچين، ويقوم الأنسولين بتخفيض مستوى سكر الدم خلال فترة ١ - ٢ ساعة حتى يصبح سكر الدم فى المستوى العادى، فإذا كانت كمية الجليكوچين المخزونة كافية فإن معظم الجلوكوز الزائد يتحول إلى دهون، ولذا تقل فائدة تناول الكربوهيدرات قبل النشاط الرياضى بفترة ١ - ٢ ساعة إلا إذا كان هناك اعتقاد بانخفاض مخزون الجليكوجين بالكبد أو العضلات. ويجب ملاحظة أنه فى حالة ما إذا كان مخزون الجليكوچين منخفضا نتيجة لمنافسة سابقة مثل مسابقات السباحة والجرى أو التدريب اليومى أكثر من مرة أو بسبب عدم كفاية تناول الكربوهيدرات فإن الجلوكوز الذى يمتصه الجسم من تناول الكربوهيدرات قبل أداء النشاط الرياضى قد يخزن على شكل جليكوچين فى العضلات أو الكبد ويفيد فى الإمداد بالطاقة أثناء الأداء.

ولتجنب تأثيرالأنسولين يجب تناول الكربوهيدرات قبل أداء النشاط الرياضى بفترة لا تقل عن ٢,٥ - ٣ ساعات، وهذا يعطى مستوى الأنسولين الفرصة ليعود مرة أخرى إلى مستواه قبل بداية أداء النشاط الرياضى.

وهناك طريقة لاستهلاك الكربوهيدرات قبل أداء النشاط الرياضى مع تجنب مشكلة إفراز الأنسولين، وذلك بتناول الكربوهيدرات قبل الأداء ببضعة دقائق، والسبب فى ذلك أن النشاط الرياضى العنيف يؤدى إلى نقص مستويات الأنسولين فى الدم، ولذلك فإن الجلوكوز الذى يصل إلى الدم بعد بداية الأداء قد يكون له تأثير على الأنسولين وبدلك يبقى حلوكور الدم مرتفعا

تناول الكربوهيدرات أثناء النشاط الرياضى لفترة طويلة:

إذا ما استمر الأداء لفترة تزيد عن ساعتين فإن مستوى الجلوكوز فى الدم ينخفض. ولذلك يبدأ إحساس اللاعب بالإجهاد، ولذا فإن تناول الكربوهيدرات خلال أداء النشاط الرياضى لفترة طويلة بحيث يتم ذلك على فترات متقطعة، وتؤدى هذه الكربوهيدرات إلى زيادة قليلة فى الأنسولين بالمقارنة بفترة الراحة، إلا أن هذا يقلل من الأحماض الدهنية فى الدم وكذا يقلل من مدى مساهمتها فى إنتاج الطاقة أثناء الأداء، إلا أن نقص الأحماض الدهنية فى الدم أفضل من نقص مستوى الجلوكوز نظرا لحاجة المخ إليه.

وتطبيقا لذلك فيمكن فى حالة أداء الأنشطة التى لا تزيد فترتها عن ٢ ساعة إعطاء اللاعب الكربوهيدرات فى شكل سوائل (٢٣٥ مليلتر) فى المرة الواحدة. خلال فترات بينية حوالى ٢٠ - ٣٠ دقيقة أثناء الأداء بحيث تكون أول مرة بعد نصف ساعة من بداية الأداء مع ملاحظة أن تكون نسبة الجلوكوز إلى الماء فى حالة الجو الحار ٥ ٪، وفى حالة الجو البارد ٢٠٪، حيث يحتاج اللاعب فى الجو الحار إلى الماء أكثر من حاجته إلى الكربوهيدرات.

ويمكن تلخيص إرشادات الاستفادة من الكربوهيدرات أثناء النشاط الرياضى فى النقاط التالية:

١- لا يفضل تناول الكربوهيدرات قبل الاشتراك فى المنافسات التى يقل زمنها عن ٤٠ دقيقة.

٢- يمكن أن تفيد الكربوهيدرات لاعبى مسابقات التحمل إذا ما تم استخدامها قبل النشاط البدنى مباشرة.

٣- الاستخدام المبكر للكربوهيدرات قبل النشاط البدنى بحوالى من ٣٠ - ١٢٠ دقيقة قد لا يفيد وقد يكون له تأثير ضار عند أداء أنشطة التحمل.

٤- إذا كان الهدف من تناول الكربوهيدرات هو محاولة إعادة تخزين الجليكوچين فيجب تناولها قبل أداء النشاط البدنى بأكثر من ساعتين ونصف للتأكد من الوقت الكافى للهضم وبناء الجليكوچين وعودة مستوى الأنسولين فى الدم إلى مستواه العادى.

٥- فى حالة الجو الحار يحتاج الجسم إلى الماء أكثر من الكربوهيدرات لذا يفضل إعطاء الكربوهيدرات فى شكل محلول نسبة تركيزه ٥٪ (٥ جرام سكر لكل ١٠٠ ملليلتر ماء)، بينما يمكن زيادة تركيز المحلول بالسكر فى حالة الجو البارد حتى يصل إلى ٢٠ ٪.

الماء:

يحتوى جسم الإنسان البالغ على نسبة تتراوح ما بين ٥٠ إلى ٦٠٪ من الماء كما تبلغ نسبة الماء فى الدم ٩٢٪، هذا ويمثل الماء حوالى ٧٠٪ من وزن العضلات الهيكلية، و٢٢٪ من النسيج العظمى.

ويعتبر الماء أحد المكونات الأساسية لأنسجة الجسم، فهو يعتبر المحلول الذى يشتمل على كثير من المواد الكيميائية اللازمة للجسم وإذا منع عن الجسم تحدث الوفاة، هذا ويمكن للإنسان تحمل الجوع الكامل مع تناول الماء فقط لمدة تتراوح ما بين ٤٠ إلى ٤٥ يوما ويمكن فى هذه الحالة أن يفقد الجسم ٤٠٪ من وزنه، بينما إذا فقد الإنسان ١٠٪ من وزنه نتيجة فقد الماء فإنه يصبح فى حالة صعبة، بينما يؤدى فقد ٢٠ - ٢٢٪ إلى الوفاة.

توازن الماء بالجسم:

يحافظ الجسم على مستوى الماء به عن طريق توازن دخول الماء وخروجه من الجسم بحيث تتساوى كمية الماء التى يكتسبها الجسم مع تلك التى يفقدها.

ويكتسب الإنسان الماء من ثلاثة مصادر هى السوائل والطعام ومن خلال التمثيل الغذائى. بينما يخرج الجسم الماء عن طريق أربع طرق هى البول والجلد مع العرق وبخار الماء عند الزفير وفى البراز.

وعند أداء النشاط الرياضى فى الجو الحار من الأهمية المحافظة على توازن الماء الداخل إلى الجسم مع الماء الخارج منه، ويجب على المدرب ملاحظة وزن اللاعب قبل وبعد أداء التدريب حيث يدل نقص الوزن على الماء المفقود، ويلاحظ أن المدرب يحاول تقليل ذلك عن طريق إمداد اللاعب بالماء خلال فترات انقطاع اللعب البينية ويمكن عند أداء المسابقات فى الجو الحار أن يتناول اللاعب بعض الماء (٤٠٠ - ٦٠٠ ملليلتر) قبل أداء النشاط بحوالى ١٠ - ٢٠ دقيقة، حيث يؤدى ذلك إلى زيادة العرق وبذلك تقل درجة حرارة الجسم أثناء الأداء فى الجو الحار. أما أثناء الأداء فيمكن أن يتناول اللاعب حوالى ٢٥٠ ملليلتر كل ١٠ - ١٥ دقيقة.

وقد دلت الدراسات عن امتصاص الجسم للسوائل على أن السوائل الباردة (٥ سنتجراد - ٤١ فهرنهيت) يتم امتصاصها من المعدة بمعدل أسرع من السوائل التى تعادل درجة حرارة الجسم. كما أن سرعة الامتصاص تقل فى حالة احتواء السوائل على سكر فى أى شكل من أشكاله ولذا يفضل تقليل الجلوكوز فى الماء فى حالة الأداء فى الجو الحار حيث تزيد حاجة اللاعب إلى الماء أكثر من الكربوهيدرات

هذا، ولا يحتـاج اللاعب فى سباقات المسـافات القصيـرة إلى تناول الماء قبل أو أثناء السباحة، بينما يؤدى تناول الماء قبل السباحة وفى الأنشطة التى تزيد عن ٣٠ دقيقة وخاصـة فى الجرى إلى شعـور اللاعب بالارتياح خلال السـباق مع قلة سرعـة ضربات القلب وارتفاع حرارة الجسم، ويحتاج الجسـم إلى فترة تتراوح ما بين ٢٤ إلى ٣٦ ساعة لتعويض الماء المفقـود، والذى نتج عن فقدان من ٤ إلى ٧,٥٪ من وزن الجسم، ويمكن تعويض الماء خلال مراحل السباقـات الطويلة حيث يساعد ذلك فى المحافظة على درجة حـرارة الجسم ويكفى لذلـك تناول ٢٠٠ ملليلتر مـن الماء كل ١٥ دقيـقة خـلال الأداء ويساعـد ذلك على تجنب الأمراض الناتجة عن زيادة الحـرارة ويساعد على رفع مسـتوى الأداء.

الڤيتامينات:

يحتاج الجسم إلى الڤيتامينات لأداء وظائفه العادية، ويحصل الإنسان على معظم احتياجاته من الڤيتامينات خلال الغـذاء، وتقوم الڤيتامينات بدور نشط فى كثـير من العمليات الحيوية مثل التمثيل الغذائـى وتركيب الأنزيمات ونشاط الغدد الصماء كما أنها تزيد من كفـاءة الجسم ومقاومـته للأمراض، وتزيد الحـاجة إلى الڤيتامينات عند تغير الضغط الجوى ودرجـة الحرارة والنشاط الرياضى وفى حالة بعض الأمـراض، كما تزداد حاجة الصغار إلى الڤيتامينات.

ورغـم أنه لا توجـد أدلة قاطعة تـؤكد على أن زيادة الڤيتامينات تؤثر على كفاءة أداء اللاعب إلا أن بعض الدراسـات أشارت إلى أهمـية ثلاثة أنواع بصـفة خـاصة هى ڤيتامينات E. C. B.

ڤيتامين: B

ويساعد هذا الڤيتامين فى عملية التمثيل الغـذائى فى الجسم لإنتاج الطاقة، وقد دلت بعض الأبـحـاث علـى أن تناول هذا الڤيتامين يساعـد على كفاءة التـحمل تحت ظروف معينة، إلا أن زيادة الكمية عن المستوى العادى لا يستفيد منها الجسم لأنها تخرج من البول، وهذا يعـنى أن الشخص الذى يتناول وجبـة غذائية كـاملة يمكنه الاستـفادة بكمية ڤيتامين B المطلوبة.

هذا، ولا يوجـد أى دلائل عـلى أن النشـاط الرياضى يؤدى إلـى نقص فى هذا الڤيتامين كما أنه لا يحدث أضرارا نتيجة تنـاول هذا الڤيتامين بكمـية كبيرة، حيث إن زيادته تذهب مع البول.

ڤيتامين: C

أثبتت الدراسـات أن زيادة تناول هذا الڤيتامين ليس لها تأثيـر على كفاءة الأداء كما أنها لا تؤدى إلى أى ضرر.

ڤيتامين: E

نظرا لأن نقص ڤيتامين E يؤدى إلى ضعف العضلات ونقص الكرياتين فيها فإن البعض يعتقد أن تناول هذا الڤيتامين بكثرة يؤدى إلى زيادة القوة وتـركيز الكرياتين فى العضلات إلا أن الأبحاث التى أجريت فى هذا المجال لم تؤيد هذا الاعتقاد.

وتدل معظم الدراسات على أن تأثير زيادة تناول الڤيتامينات على الأداء الرياضى قليل جدا لدرجة لا تلاحظ بجـانب العوامل الأخرى مثل شدة التدريـب ومدى حماس اللاعب والاستعداد النفسى.

العلاقة بين أنواع الڤيتامينات الأخرى والأداء الرياضى:

لا توجد أى دلائل تشير إلى أن تناول الڤيتامينات يحسن الأداء الرياضى بل إن هناك بعض الڤيتامينات المخزنة فى الجـسم بكميـات زائدة مثل ڤيتامين D. A والتى يمكنها أن تغطى احتياجات الجسم دون حدوث عجز لعدة شهور أو سنوات إذا ما تناول الإنسان غذاء تقل فيه نسبة ڤيتامين D. A بينما يجب الإشـارة إلى زيادة تناول الإنسان لهذه الڤيتامينات يؤدى إلى الضرر.

أما فيما يتعلق بحاجـة الجسم اليومية لبعض الڤيتامينات الأخرى مثل B_{12} فهى قليلة جدا ولا يؤدى النشاط الرياضى إلى نقصها. ولعلاج النقص فى الڤيتامينات يجب أن يقوم المدرب إذا ما اشتبه فى أن اللاعب يتناول غذاء لا يحتوى على الكمية الضرورية من الڤيتامينات بإعطائه كبسولات الڤيتامين بواقع واحدة فى اليوم على ألا تزيد الجرعة عن ذلك حتى لا تؤدى الزيادة إلى بعض الأعراض الجانبيـة ويستحسن أخذ رأى الطبيب فى ذلك.

الأملاح المعدنية:

يحتوى الجسم علـى ما لا يقل عن ٣١ عنصر كيميائى مـعروف منهم ٢٤ عنصرا أساسيا لاسـتمرار حياة الإنسان هذه العناصر الأسـاسية تتحد مع بعضهـا بطرق مختلفة لتشكل تكوينات مختلفة داخل الجسم، ومن هذه العناصر ما هو عضوى أى عناصر غير معدنية ويعتبر أكثرها وفرة فى الجسم الأكسوجين حيث تبلغ كميته حوالى ٦٥٪ من وزن الجسم، أما باقى العناصـر غير المعدنية فهى تشـكل ٣١٪ من كتلة الجسم وهى الكربون (١٨,٥٪) والهيدروجين (١٠٪) والنتروجين (٣٪).

وبالإضافة إلى العناصر العضوية الأكسـوجين والكربون والهيدروجين والنتروجين يتبقى نسبة ٤٪ وهذه النسبة تحتوى على ٢٢ عنصر معدنى تسمى الأملاح المعدنية Min-erals وهى تبدو فى الجسم بكمية ضئيلة وكل منها يقوم بوظائف هامة وحيوية للخلية، وعلى سبـيل المثال فإنهـا تدخل فى تكوين الأنزيمات والهـرمونات والڤيتامينات وهى

أيضا توجد فى العضلات والأنسجة الضامة وفى مختلف سوائل الجسم ويشكل الكالسيوم والفسفور فى الأسنان والعظام سبة تبلغ ٥٨٪ - ٨٥٪ من الحجم الكلى للأملاح المعدنية بالجسم، بينما يكون كل من الصوديوم والبوتاسيوم والكلورين والكبريت والمغنسيوم حوالى ٢٤٪.

أما الجزء الباقى من الأملاح المعدنية تشمل العناصر الإشعاعية Trace وهى الحديد والزنك والسلينوم والمنجنيز واليود والنحاس والفلورين والكروم، كما يحتوى الجسم على كميات ضئيلة من الألومنيوم والفضة والقصدير والرصاص والباريوم والذهب.

مصادر الأملاح المعدنية:

توجد الأملاح المعدنية فى مياه الأنهار والبحيرات والمحيطات وعلى سطح التربة الأرضية وتحتها وتمتص جذور الأشجار والنبات بعضا منها. حيث يتناولها بعد ذلك مع باقى المواد الغذائية وكذلك تصبح جزءا من بناء الحيوانات، ويقتصر حصول الإنسان على الأملاح المعدنية من خلال الماء والطعام الذى يتناوله، ولذا فإن الوجبة الغذائية تحتوى على ما يحتاج إليه الإنسان من المواد المعدنية اللازمة لصحته ووظائفه الفسيولوجية.

الأملاح المعدنية والنشاط الرياضى.

لا يؤدى تناول الأملاح المعدنية إلى تحسين مستوى الأداء الرياضى ولكنه يفيد الرياضى فى تعويض ما يفقده الجسم خلال عمليات التمثيل الغذائى، حيث إن نقص هذه الأملاح يمكن أن يؤثر على مستوى الأداء، وفيما يلى أهم هذه الأملاح المعدنية ووظائفها فى الجسم.

الصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والكلورين:

توجد هذه الأملاح المعدنية فى معظم المواد الغذائية التى يتناولها الإنسان ولذلك فلا توجد فرصة لنقص أى منها فى الجسم، يقوم الصوديوم بدوره فى الحفاظ على توازن الماء بالجسم وكذلك على التوازن الحمضى قلوى خاصة بالنسبة للجهاز العصبى العضلى ويحتاج الجسم عادة ٤,٥ جرام يوميا فى الوقت الذى تبلغ كمية الملح التى يتناولها الإنسان ٦ - ١٨ جرام وهى تزيد عما يحتاجه الجسم، بينما يحتاج الرياضى إلى حوالى ٢٤ جرام يوميا لتعويض ما يفقده مع العرق أثناء التمرين إلا أن تناول كميات زائدة منه ليس ضروريا. ويوجد الصوديوم فى شكل ملح الطعام العادى وكذلك فى الأطعمة البحرية واللحوم واللبن والبيض. أما البوتاسيوم فهو يقوم بنفس وظائف الصوديوم ولا يتطلب الأمر زيادة كميته للرياضى ويمكن فقط إضافة ٢٠٠ - ٤٠٠ ملليجرام مع الطعام. وعادة يستهلك الإنسان ٢٠ - ٤ ملليجرام من البوتاسيوم يوميا ويوجد البوتاسيوم فى اللبن واللحوم، والخضراوات والفواكه.

أما المغنسيوم فإن وظائفه تشبه وظائف الكالسيوم، ويحتاج الجسم يوميا من ٣ - ٣٥ ملليجرام، ويوجد المغنسيوم فى الخضراوات والبقول الحبوب والبندق

الحديد

يؤدى نقص الحديد إلى حدوث فقر الدم (الأنيميا) حيث يقل مستوى هيموجلوبين الدم وهو المسئول عن نقل الأكسوجين إلى العضلات، وبذلك يقل مستوى التحمل لدى اللاعب، وقد لاحظ بعض الباحثين نقص الحديد لدى اللاعبات أثناء فترات التدريب المرتفعة الشدة، وقد اتضح أن حوالى ٣٪ من اللاعبات بالولايات المتحدة الأمريكية يعانين من نقص الحديد

ويوجد الحديد بكمية كافية لدى البنات من سن الثامنة حتى مرحلة البلوغ، حيث تؤثر كمية الدم التى يفقدها الجسم أثناء العادة الشهرية على محتوى الحديد فى الجسم، وتحتاج الإناث يوميا إلى ١٨ ملليجرام، بينما يحتاج الرجال إلى ١٢ ملليجرام، وتحتوى الوجبة الغذائية على حوالى ٦ ملليجرام لكل ١ سعر حرارى ويوجد الحديد فى الكبد واللحم الأحمر والخضراوات والبيض

الكالسيوم

يقوم الكالسيوم فى الجسم ببعض الوظائف الهامة مثل نقل الإشارات العصبية ويشترك فى الانقباض العضلى بتنشيط أنزيم ATP ase كما يتحد مع الفوسفات ليكون عظام الجسم والأسنان كما يشترك فى تجلط الدم ونقل السوائل من خلال غشاء الخلية.

ويحتاج الجسم يوميا حوالى ٨ ملليجرام ولا يحتاج اللاعب إلى تناول جرعات زائدة من الكالسيوم، ويوجد الكالسيوم فى اللبن ومنتجاته مثل الجبن القريش والجبن الكريم واللبن الخض وصفار البيض والعسل الأسود

الفسفور

الفسفور عنصر هام لبناء ثلاثى أدينوزين الفوسفات والفسفوكرياتين وهى المركبات المسئولة عن إنتاج الطاقة بالجسم، حيث إن التحول الفسفورى للجلوكوز هو الخطوة الأولى للتمثيل الغذائى له كما يقوم الفسفور بمعادلة زيادة حامض اللاكتيك كمنظم حيوى فى الدم، وتقوم كثير من الڤيتامينات من مجموعة B المركب بوظائفها متعاونة مع الفسفور. ولذا فإن نقص الفسفور يؤثر على أداء اللاعب ويجب أن يتناول اللاعب معدل ٤ - ٨ ملليجرام يوميا من الفسفور.

ويوجد الفسفور فى اللحوم والأسماك والبيض واللبن والجبن والبقول والبندق.

الكبريت:

يتكون الكبريت من مجموعة أحماض أمينية وهو يوجد فى هرمون الأنسولين المسئول عن تنظيم السكر فى الدم ولا حاجة للاعب بأن يتناول منه كميات إضافية وهو يوجد فى اللحوم والأسماك واللبن والجبن والبقول والبندق.

اليود:

يؤدى نقص اليود إلى نقص فى وظائف الغدة الدرقية كما يؤثر ذلك على مستوى النمو، ويحتاج الجسم يوميا إلى مقدار ضئيل حوالى١٥ ملليجرام ولذا فإن إضافة ١٠ ملليجرام يوميا فى غذاء الرياضيين يؤدى إلى الوقاية من نقص اليود فى اللبن والبيض وأسماك البحار وزيت كبد الحوت والخضراوات.

الزنك:

مهم فى النمو ويشترك مع الأنسولين فى التمثيل الغذائى للكربوهيدرات ويحتاج الجسم منه يوميا ١٠ - ١٥ ملليجرام ويمكن إضافة نفس المقدار للرياضيين، ويوجد الزنك فى اللبن والكبد والقمح والنخالة.

إرشادات عامة عن تغذية الرياضيين:

١- الاهتمام بزيادة الفيتامينات والأملاح المعدنية أثناء فترات التدريب الأساسية للوقاية من نقص أى منهما أثناء عمليات التمثيل الغذائى،حيث إن ذلك يؤدى إلى التأثير السيئ على الأداء مما يتطلب عدة أسابيع لعلاج هذا النقص ويفضل أن تكون الفيتامينات والأملاح المعدنية دائما فى صورتها الطبيعية،أى ضمن مكونات المواد الغذائية وليست فى شكل عقاقير.

٢- يراعى عدم إعطاء جرعات كبيرة من الفيتامينات وخاصة ما يذوب منها فى الدهون، حيث إن ذلك يمكن أن يزيد من مستوى المواد السامة بالجسم إذا أعطى اللاعب بكميات كبيرة ولفترة طويلة.

٣- يجب أن تكون كمية الفيتامينات والأملاح المعدنية مرتفعة بالنسبة لفيتامين ب المركب وفيتامين ج مع الاهتمام بأملاح الحديد والكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور واليود والزنك بالكميات التى ذكرت سابقا.

٤- يجب أن يتناول اللاعب اللبن ومشتقاته بمقدار ٣- ٤ أكواب يوميا.

٥- يتناول اللاعب اللحم الأحمر من ١٧٠ - ٢٨٠ جرام يوميا بالإضافة إلى الأسماك والكبد.

٦- يفضل تناول الفواكه الطازجة وعصيرها فى شكله الطبيعى ٦ مرات يوميا عن الحلويات ذات السكر.

٧- تناول الخضراوات الخضراء والصفراء ثلاث مرات يوميا.

٨- يتناول اللاعب من ٤ - ٦ أكواب ماء يوميا.

وجبة ما قبل المنافسة:

يجب مراعاة ما يلى للاستفادة من وجبة ما قبل المنافسة:

١ - تجنب الشعور بامتلاء المعدة بالطعام لذلك يفضل تناول الطعام قبل المنافسة بأربع ساعات تقريبًا.

٢- بالنسبة للمشتركين فى المنافسات التى تطول فترتها الزمنية عن ٣٠ دقيقة يجب أن يتناولوا وجبة تحتوى على ٨٠ - ٩٠٪ من الكربوهيدرات.

٣- بالنسبة للاعبى المنافسات التى تقل فترتها الزمنية عن ٣٠ دقيقة يمكنهم تناول أى غذاء حسب ما تعودوا بشرط أن يكون هذا الغذاء سهل الهضم.

٤ - يسبب الشعور بالقلق والخوف من المنافسة أحيانا اضطراب عملية الهضم، وفى هذه الحالة يجب أن يتناول هؤلاء اللاعبون وجبة خفيفة من الطعام الذى يثقون فيه ويرتاحون إليه من ناحية سهولة الهضم.

٥- لا يعتبر البروتين مصدرا أساسيا للطاقة خلال النشاط الرياضى ولا ينصح به كنوع من الغذاء قبل المنافسة بهدف إنتاج الطاقة.

وفيما يلى جدول بأهم العناصر الغذائية ومصادرها:

جدول (١)

العناصر الغذائية ومصادرها وأهميتها

العناصر الغذائية	مصادرها	أهميتها
* المواد البروتينية	اللحوم الطيور الأسماك - اللبن - البيض - البقول الخضراوات	بناء أنسجة الجسم وتجديدها تعويض ما يستهلك فى الجسم مهمة للأطفال والشباب والحوامل
* المواد الدهنية	القشدة - الزبدة - السمن - اللبن - الزيوت دهون الحيوان - السمن الصناعى	مد الجسم بالحرارة. يساعد الجسم فى الحصول على الفيتامينات يحتوى بعضها على فيتامينات
* المواد الكربوهيدراتية (النشوية والسكرية)	السكر العسل الخبز الأرز البطاطس القلقاس	تحترق فى الجسم لمده بالطاقة ولذلك بتوفر البروتين لبناء الأنسجه
* ١- الفيتامينات التى تذوب فى الدهون.	اللبن القشدة صفار البيض - زيت كبد الحوت الجزر الخس - الخضراوات	تساعد فى عمليه التمثيل الغذائى من العناصر الهامه للنمو والاحتفاظ بالصحة والوقاية من الأمراض
٢- الفيتامينات التى تذوب فى الماء.	الموالح- الخبز الأسمر - اللحوم (الكبد - الكلاوى- القلب) البلح - العنب - الطماطم.	عامل مساعد فى عمليه بناء الأنسجة والوقاية من الأمراض
* الأملاح المعدنية (الكالسيوم - الفسفور - الحديد - اليود - ملح الطعام).	اللبن-الجبن - البيض- البقول - العسل الأسود - الأسماك - اللحوم- الخبز - الكبد - الكلاوى - السبانخ- الجرجير - الخبز - الكرنب - الجزر - هواء الشاطئ.	يؤدى الكالسيوم إلى منع لين العظام وتسوس الأسنان والكساح فى الأطفال ويساعده فى ذلك الفسفور مع فيتامين D. الحديد يساعد على تكوين الهيموجلوبين اليود يمنع الإصابة بتضخم الغدة الدرقية. ينشط النمو والتمثيل الغذائى. ملح الطعام يمنع تقلصات العضلات.

٤- الطاقة

يعتبر موضوع إنتاج الطاقة من أهم الموضوعات التى تتصل اتصالا مباشرا بالنشاط الرياضى، فالتنوع الكبير فى أنواع النشاط الرياضى من حيث الشدة وفترة الدوام يقابله تنوع مماثل أيضا فى إنتاج الطاقة، وقد لخص العالم فوكس FOX الاستفادة التطبيقية من دراسة إنتاج الطاقة فى المجال الرياضى فى خمسة تطبيقات هى

١- تركيز برامج الإعداد البدنى حسب نوع التخصص الرياضى:

لكى يحقق برنامج التدريب الهدف المطلوب فإن التركيز الأساسى يجب أن يكون على تنمية المقدرات الفسيولوجية اللازمة لأداء المهارة أو النشاط البدنى التخصصى، ويعتبر إنتاج الطاقة أحد المقدرات الفسيولوجية، ومثال على ذلك فإن نظام إنتاج الطاقة أثناء العدو السريع يختلف عنه أثناء الجرى مسافات طويلة

٢- تأخير التعب:

إن الفهم لكيفية إنتاج الطاقة يساعد على تأخير حدوث التعب، ويتضح ذلك فى حالة لاعب الجرى الذى ينطلق فى الجرى بسرعة من بداية السباق ليكون فى المقدمة ومع نهاية السباق نجد أن هذا اللاعب أصبح فى المؤخرة والسبب فى ذلك يرجع إلى أن الجرى السريع فى بداية السباق تسبب فى شعور هذا اللاعب بالتعب مبكرا نتيجة لاستخدام نظام فى إنتاج الطاقة يختلف عما يناسب مثل هذه السباقات، وإذا ما تكرر نفس السباق واستخدم هذا اللاعب بسرعة منتظمة فإن نتيجة اللاعب ستكون أفضل.

٣- التغذية والأداء.

ظهرت فى الفترة الأخيرة العديد من الأبحاث التى تؤكد وجود علاقة بين نظام التغذية والأداء، والدليل على ذلك أنه قد ثبت أن تناول الغذاء الغنى بالكربوهيدرات لعدة أيام قبل السباقات التى تتطلب التحمل (المسافات الطويلة) تؤدى إلى تحسين النتائج وكذلك تناول الجلوكوز أثناء السباقات الطويلة (٣ ساعات أو أكثر) يساعد على تأخير ظهور التعب ويحسن الأداء

ومن خلال تطبيق نتائج هذه الدراسات فى المجال الرياضى يتمكن المدرب من اختيار نوع الغذاء المناسب لإنتاج الطاقة اللازمة حسب طبيعة النشاط الرياضى.

٤ - المحافظة على وزن الجسم:

تعتبر المحافظة على وزن الجسم من الأمور الهامة فى أنواع كثيرة من الأنشطة الرياضية، ويساعد دراسة إنتاج الطاقة المدرب على وضع برنامج التدريب الذى يعمل على الاحتفاظ بوزن الجسم ثابتا مع وصف الغذاء اللازم لذلك كما يمكنه وضع برنامج التخلص من الوزن الزائد بطريقة لا تضر بصحة لاعبيه

٥- المحافظة على درجة حرارة الجسم:

ترتفع درجة الحرارة بزيادة العمل أثناء النشاط الرياضى، ولكى يتم التخلص من الحرارة الزائدة يجب على المدرب أن يعمل على تنظيم خروجها وذلك بعدم منع إفراز العرق نتيجة الملابس الزائدة والتخفيف منها فى حالة التدريب فى الجو الحار.

الطاقة والنشاط الرياضى

تعرف الطاقة بأنها: القدرة على أداء العمل، والنشاط البيولوجى يشمل حركة الجزئيات خلال غشاء الخلية وحدوث فرق الجهد الكهربائى على غشاء الخلية العضلية والعصبية كما يشمل عمليات التمثيل الغذائى بما تحتويه من بناء وهدم وكذلك حركات الفتائل الدقيقة داخل الليفة العضلية لإتمام الانقباض العضلى. ويقوم الجسم بهذا النشاط البيولوجى نتيجة للطاقة التى يحصل عليها من بعض المركبات الكيميائية المخزونة بالجسم فعندما تتم التفاعلات الكيميائية وتتكسر هذه المركبات فإنها تنتج الطاقة التى يخرج البعض منها على شكل حرارة للمحافظة على ثبات درجة حرارة الجسم والجزء الآخر وهو ما يسمى الطاقة الحرة Free Energy يستخدمه فى نشاطه البيولوجى.

أنظمة إنتاج الطاقة

تختلف الأنشطة الرياضية فى متطلباتها من الطاقة، ومثال على ذلك فإن العدو السريع والوثب والرمى تعتبر من الأنشطة التى تحتاج إنتاج كمية كبيرة من الطاقة فى فترة زمنية قصيرة جدا، بينما تحتاج أنشطة الجرى مسافات طويلة لإنتاج طاقة لفترة زمنية طويلة، وتتطلب أنواع الأنشطة الأخرى درجات متفاوتة بين كلا النوعين فى إنتاج الطاقة، وهناك ثلاثة طرق لإنتاج الطاقة اللازمة للعضلات الهيكلية.

ATP كمصدر مباشر للطاقة:

يعتبر الأدينوزين ثلاثى الفوسفات Adinosin triphospate واختصاره ATP هو المصدر المباشر لإنتاج الطاقة عند تكسيره وتحوله إلى الأدينوزين ثنائى الفوسفات (ADP) Adinosin diphosphate

ويعد ATP أحد أشكال الطاقة الكيميائية التى تستخلص من المواد الغذائية.

وعند تحرر الطاقة الحرة من انشطار ATP فإنها تحرك زوائد فتائل المايوسين لتجذب معها فى حركتها للداخل فتائل الأكتين داخل الليفة العضلية. وبذلك يتم الانقباض العضلى المسئول عن تحريك الجسم وأجزائه.

ولكن مخزون (ATP) فى العضلات قليل جدا يكفى أن تستهلكه العضلة إذا ما انقبضت بأقصى قوة لها خلال ثانية واحدة، ولذلك فإن الجسم لديه القدرة على إعادة بناء (ATP) بنفس سرعة استهلاكه تقريبا لضمان استمرارية إنتاج الطاقة وأداء الحركة وتتم عملية إعادة بناء ATP عن طريق جزئيات الوقود المخزونة فى الجسم مثل الكربوهيدرات والدهون حيث تنكسر لتنتج طاقة حرة وهذه الطاقة تستخدم لإعادة الربط بين الأدينورين ثنائى الفوسفات (ADP) والفوسفات الذى ينقصه (p).

ويجب ملاحظة أن مخزون الوقود من الكربوهيدرات والدهون لا تتحول بطريقة مباشرة إلى(ATP) ولكنها فقط تنتج الطاقة اللازمة للربط بين (ADP) والفوسفات الذى ينقصه.

ويعتبر فوسفات الكرياتين (PC) هو أسرع وأول الوقود الاحتياطى الذى يستخدم لإعادة بناء ATP ولا يتطلب تكسير(PC) وجود الأكسوجين الوارد إلى العضلة مع الدم، ولذلك فإن عملية إنتاج الطاقة بدون الأكسوجين تسمى عمليات لاهوائية -Anaer obic وذلك عكس العمليات الهوائية التى تحتاج إلى إنتاج الطاقة فى وجود الأكسوجين، ويعتبر إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة بناء ATP عن طريق تكسير PC إحدى نظم إنتاج الطاقة اللاهوائية، أما النظام اللاهوائى الثانى فهو عن طريق تكسير الجلوكوز وتحويله إلى حامض اللاكتيك وفيما عدا هذا فإن نظام إنتاج الطاقة الهوائى يستخدم الكربوهيدرات والدهون وحامض اللاكتيك والبروتين فى إنتاج الطاقة اللازمة لإعادة تكوين ATP أثناء أداء النشاط الرياضى.

التمثيل الغذائى الهوائى واللاهوائى:

يقصد بمصطلح التمثيل الغذائى Metabolism سلسلة العمليات الكيميائية المختلفة التى تحدث داخل الجسم وتشمل فى ذلك التمثيل الهوائى، أى الذى يتم فى وجود الأكسوجين واللاهوائى والذى يتم فى غياب الأكسوجين. ويدخل فى استعادة ATP سلسلة من العمليات الكيميائية اللاهوائية إحداها سلسلة ATP - PC وسلسلة العمليات الثانية تعتمد على نظام حامض اللاكتيك، هذا بالإضافة إلى العمليات الكيميائية الهوائية.

نظام إنتاج الطاقة الفوسفاتى
The phosphagen System. ATP-PC

يعتبر الفسفوكرياتين PC مركب فوسفاتى غنى بالطاقة وهو يوجد بالخلايا العضلية. وعند انشطاره ينتج كمية كبيره من الطاقة. وتعمل هذه الطاقة على المساعدة فى إعادة بناء ATP، أو بمعنى آخر فبمجرد انشطار ATP أثناء الانقباض العضلى يتم

استعادته بصفة مستمرة من pi-ADP بواسطه الطاقة التى تحررت خلال انشطارPC ويتم استعادة جزئى ATP مقابل انشطار جزئى PC

ومن المعروف أن الكمية الكلية لمخزون ATP و PC فى العضلة قليلة جدا وتقدر بحوالى ٢,٠ جزىء فى السيدات و ٦,٠ جـزىء فى الرجال ولذلك فإن الطاقة الناتجة من هذا النظام تعتبر(ATP-PC) طاقة محـدودة. فإذا جرى اللاعب ١٠٠ متـر بأقصى سرعة ممكنة فإن مخزون الفوسفات (ATP-PC) سوف ينتهى مع نهـاية العدو، غير أن قيـمة الفوسـفات تكمن فى سرعـة إنتاج الطاقـة أكثر من وفـرته فى العضلة. وتعتـمد الأنشطة التى تتطلب عـدة ثوان لأدائها مثل العـدو والوثب وسباحة المسافات القصـيرة وغيرها على نظام الفوسفات فى إنتاج الطاقة.

نظام حامض اللاكتيك: The lactic Acid System

ويسمى هذا النظام أيضـا الجلكزة اللاهوائية Glycolysis anaerobic نسبة إلى انشطار السكر فى غياب الأكسوجين. ويعتبـر حامض اللاكتيك الصورة النهائية لانشطار السكر، وحينما يتجمع حامض اللاكتـيك فى العضلة وفى الدم ويصل إلى مستوى عال ينتج عن ذلك تعب وقتى، ويعتـبر ذلك عائقا محـدودا، والسبب الأول للتعب المبكر. وهناك إعاقـة أخرى لنظام حامض اللاكـتيك ترجع إلى قلة جـزيئات ATP التى يمكن إستعـادة بنائها من انشطار السكر. وإذا ما قـورنت هذه الجزيئات بالكمـية التى تنتج فى وجود الأكسوجين نجد أن كـمية جزيئات ATP التى تنتج لاهـوائيـا من انشطار ١٨٠ جرام جليكوجين تبلغ حوالى ٣ جزيئـات بينما ينتج الانشطار الهوائى لنفس الكمية من الجليكوچين (١٨٠ جرام) طاقة تكفى لإعادة بناء ٣٩ جزىء ATP.

ويعتبر نظام حامـض اللاكتيك عنصرا هاما لتوفير الطاقـة اللازمة لاستعادة ATP للأنشطة التى تؤدى بأقصى سرعة والتى تستغرق فـترة زمنية تتراوح ما بين دقيقة وثلاث دقائق مثل الجرى ٤٠٠ متر أو ٨٠٠ متر والجرى ١٥٠٠ متر أو ميلا.

نظام الأكسوجين أو النظام الهوائى:

The oxygen,or Aerobic System

يكفى الانشطار الكامل لحوالى ١٨٠ جرام من الجليكوچين فى وجود الأكسوجين لإنتاج طاقة تؤدى إلى تكوين ٣٩ جزىء ATP وتحدث هذه العمليات الكيميائية الهوائية خلال الخلية العضلية وتنحصر أساسا فى الميتوكوندريا Mitochondria، وينتج عن هذه العمليـة غاز ثانى أكـسيد الكربون والماء وبـينما يخرج ثانى أكـسيد الكـربون من الخلية العضلية إلى الدم الذى يحمله إلى الرئتين ليخرج مع هواء الزفير ويبقى الماء فى الخلية، وهناك صورة أخرى لنظام الطاقة الهوائى يرتبط بنوع الغذاء فليس الجليكوچين وحده هو

الذى يتأكسد لإنتاج الطاقة، ولكن أيضا تتأكسد الدهون والبروتين لتعطى طاقة وتتحول إلى ثانى أكسيد الكربون والماء، وكمثال لذلك فإن انشطار ٢٥٦ جرام من الدهون ينتج ١٢٠ جزىء ATP وأثناء النشاط الرياضى تستخدم الدهون والجليكوچين كمصادر لإنتاج الطاقة لبناء ATP.

وتبلغ كمية الأكسوجين التى تستهلك لبناء جزىء ATP حوالى ٣,٥ لتر إذا كان مصدر الطاقة هو الجليكوچين بينما تصل إلى ٤ لتر أكسوجين فى حالة الدهون، وفى أثناء الراحة يستهلك معظمنا ما بين ٢٠٠ إلى ٣٠٠ ملليلتر أكسوجين فى الدقيقة، أى أن جزىء ATP يتكون هوائيا كل ١٢ - ٢٠ دقيقة أثناء الراحة العادية، أما بالنسبة للاعبين المدربين على التحمل فيمكنهم تكوين أكثر من ١,٥ جزىء ATP هوائيا كل دقيقة خلال الحمل الأقصى.

ويمكن القول أن النظام الهوائى يناسب تكوين ATP خلال أنشطة التحمل الطويلة مثل الماراثون (٤٢,٢ كيلو متر) حيث يحتاج اللاعب إلى حوالى ١٥٠ جزىء لفترة السباق التى تستغرق ما يزيد عن ٢,٥ ساعة.

ويمكن تلخيص نظم الطاقة الثلاثة فيما يأتى (عن ديفيد لامب):

تصنيف الأنشطة الرياضية حسب نظم الطاقة:

تقوم فكرة استمرارية إنتاج الطاقة على أن مقدرة كل نظام من نظم إنتاج الطاقة لبناء ATP وترتبط بنوع النشاط البدنى نفسه فتعتمد الأنشطة ذات الشدة العالية وفترة الدوام القصيرة على نظام الفوسفات كمصدر رئيسى فى إنتاج الطاقة بينما تعتمد الأنشطة البدنية ذات الشدة المنخفضة وفترة الدوام الطويلة على نظام حامض اللاكتيك مثل ٤٠٠ متر أو ٨٠٠ متر جرى، بينما توجد أنواع أخرى من الأنشطة تحتاج إلى التوازن بين التمثيل الهوائى واللاهوائى فى إنتاجية الطاقة مثل سباقات الجرى ١٥٠٠ متر والميل.

جدول (٢)

المقارنة بين خصائص إنتاج الطاقة

نظام الفوسفات	نظام حامض اللاكتيك	نظام الأكسوجين
لا هوائى سريع جدا مصدر كيميائى: إنتاج ATP محدود جدا كمية المخزون محدودة يستخدم مع أنشطة السرعة أو أى أنشطة تتطلب قدرة عالية ولفترة زمنية قصيرة	لا هوائى سريع مصدر غذائى: جليكوجين إنتاج محدود يحدث تعب نتيجة إنتاج حامض اللاكتيك يستخدم مع الأنشطة التى تستمر ١ - ٣ دقائق	هوائى بطىء مصدر غذائى: جليكوجين - دهون - بروتين إنتاج غير محدود لا يوجد تعب نتيجة المخلفات يستخدم مع أنشطة التحمل أو الأنشطة التى تستمر لفترة طويلة

ويمكن تقسيم الأنشطة الرياضية حسب استمرارية إنتاج الطاقة إلى أربع مجموعات هى كما يلى:

جدول (٣)

مجموعات الأنشطة الرياضية تبعا لنظم الطاقة

المجموعات	زمن الأداء	نظام الطاقة الأساسى	أمثلة من الأنشطة الرياضية
الأولى	أقل من ٣٠ ثانية	ATP -PC	دفع الجلة - ١٠٠ متر عدو- ضربات الجولف والتنس - الجرى بالكرة
الثانية	٣٠ ثانية إلى ١,٥ دقائق	ATP -PC وحامض اللاكتيك	٢٠٠ - ٤٠٠ متر عدو- ١٠٠ متر سباحة
الثالثة	١,٥ دقيقة إلى ٤ دقائق	حامض اللاكتيك والأكسوجين	٨٠٠ متر عدو - جمباز - ملاكمة (الجولة ٣ دقائق) مصارعة (الفترات ٢ دقيقة)
الرابعة	أكثر من ٤ دقائق	الأكسوجين	كرة القدم- اختراق الضاحية - الماراثون.

مصادر الطاقة أثناء النشاط الرياضى

يعتبر الامداد بالوقود أثناء النشاط الرياضى من الأمور الهامه لإنتاج الطاقة، ولذا فلابد من تفهم نوعية التغذية التى يحتاج إليها اللاعب وكيفية تأثير نوعية الغذاء على مستوى الأداء، ويقصد بالوقود بصفة عامة تلك المواد الغذائية التى تستخدم لإنتاج ATP أثناء النشاط الرياضى. وهناك ثلاثة أنواع منها البروتين والكربوهيدرات والدهون، غير أن البروتين يستخدم بدرجة أقل، أما مصادر الطاقة الأساسية خلال النشاط الرياضى فهى المواد الكربوهيدراتية والدهون.

أثر نوعية الحمل على إنتاج الطاقة:

تجدر الإشارة إلى أنه كلما زادت شدة الحمل البدنى، وقلت فترة دوامه كلما كان المصدر الرئيسى للطاقة هو المواد الكربوهيدراتية والعكس صحيح، أى أنه فى حالة انخفاض الشدة وطول فترة دوام الحمل فإن الدهون تصبح هى الوقود الرئيسى للطاقة، أما بالنسبة للمواد الكربوهيدراتية فهى مهمة جدا كوقود خلال بداية النشاط أو فى الجزء المبكر منه، ويكون استهلاك الكربوهيدرات فى البداية كبيرا ويقل تدريجيا للاتجاه إلى استهلاك الدهون مع طول فترة الأداء الزمنية.

تأثير الغذاء على الأداء:

هناك علاقة بين نوعية الغذاء (دور الكربوهيدرات والدهون كوقود للطاقة) والأداء الرياضى، وقد أجريت دراسة استخدم فيها ثلاثة أنواع من التغذية هى:

١- وجبة غذائية غنية بالكربوهيدرات.

٢- وجبة غذائية غنية بالدهون.

٣- وجبة غذائية عادية (تشمل ٥٥٪ كربوهيدرات ٣٠٪ دهون - ١٥٪ بروتين).

وقد وضح من نتيجة هذه الدراسة أن من تناولوا الوجبة الغنية بالكربوهيدرات قد استطاعوا الاستمرار فى الجرى لمدة ٤ ساعات قبل أن يشعروا بالإجهاد بما يزيد بمقدار الضعف بالنسبة لمن تناولوا الوجبة العادية، وبمقدار ثلاثة أضعاف لمن تناولوا الوجبة الغنية بالدهون، ويقصد بالكربوهيدرات المواد السكرية والنشوية وهى مواد لها أشكال عديدة ومتنوعة إلا أنها جميعا تتحول إلى جلوكوز قبل استهلاكها حيث إن الجلوكوز هو الشكل الأساسى المستخدم فى إنتاج الطاقة ثم يحمل الدم الجلوكوز إلى العضلات حيث يخزن بها على هيئة جليكوچين نتيجة لاتحاد جزيئات الجلوكوز، وتجدر الإشارة إلى أن كمية الجلوكوز التى يحملها الدم إلى العضلات تزداد أثناء النشاط الرياضى.

سكر الدم:

يجب أن يظل مستوى الجلوكوز فى الدم ثابتا فى جميع الأوقات، حيث إنه يعتبر المصدر الرئيسى للوقود بالنسبة للمخ، ويرتبط مستوى الجلوكوز فى الدم بكمية الكربوهيدرات فى الغذاء، بالإضافة إلى دور الكبد فى تنظيم ذلك، حيث يخزن الكبد كمية كبيرة من الجليكوجين وعندما ينخفض مستوى الجلوكوز يقوم الكبد بإمداد الدم بالجلوكوز نتيجة انشطار الجليكوجين المخزون فى العضلة فلا يمكنه إمداد الدم بالجلوكوز مباشرة ولكن بعد عمليات الجلكزة وإنتاج حامض اللاكتيك لاهوائيا يخرج إلى اللاكتيك إلى الدم الذى يحمله إلى الكبد حيث من الممكن تحويله إلى جلوكوز وعودته إلى الدم مرة أخرى أو تخزينه على هيئة جليكوجين فى الكبد.

جليكوچين العضلة:

يعتبر الجليكوجين المخزون فى العضلة إحدى صور الكربوهيدرات التى تستخدم كوقود للطاقة، ويؤدى نفاذ هذا المخزون إلى ظهور التعب. ويتوقف استخدام الجليكوچين فى العضلة على عدة عوامل من بينها الشدة والدوام ونوعية الحمل البدنى، كما تلعب نوعية الألياف العضلية أو الوحدات الحركية المشتركة فى الأداء أيضا دورا هاما فى استخدام الجليكوچين، حيث إن الألياف السريعة تعتمد فى إنتاج الطاقة على نظام اللاكتيك اللاهوائى لذلك فإن كفاءة هذه الألياف الهوائية منخفضة، بينما تعتمد الألياف العضلية البطيئة على الطاقة الهوائية وتنخفض كفاءتها اللاهوائية.

الأحماض الدهنية:

أما بالنسبة للمواد الدهنية فتعتبر الأحماض الدهنية الحرة Free Fatty Acids هى الوقود الأساسى من الدهون، وتختزن فى النسيج الدهنى والعضلات على هيئة ثلاثى الجلسرين Triglycarid، وخلال النشاط البدنى المتوسط الشدة وذى فترة الدوام الطويلة فإن الأحماض الدهنية الحرة وثلاثى الجلسرين الموجود فى العضلات تستخدم كوقود للطاقة وتصل مساهمتها فى التمثيل الهوائى إلى نسبة تتراوح ما بين ١١- ٢٢٪.

حامض اللاكتيك:

يتحول جزء كبير من حامض اللاكتيك الناتج عن أداء النشاط البدنى اللاهوائى إلى حامض البيروفيك مرة أخرى ثم ينكسر فى وجود الأكسوچين داخل الميتوكوندريا ليعطى طاقة حرة، بالإضافة إلى ثانى أكسيد الكربون والماء. كما يمكن أن ينفذ حامض اللاكتيك خارج العضلة لكى تستخدمه عضلات أخرى لإنتاج الطاقة، وكذلك يمكن أن ينتقل حامض اللاكتيك عن طريق الدم إلى الكبد، حيث يتم هناك تحويله إلى جليكوجين، وهذا الجليكوچين يمكن أن يتحول إلى جلوكوز وينتقل مرة أخرى عن

طريق الدم إلى العضلات لكى تستخدمه فى إنتاج الطاقة الهوائية أو اللاهوائية وتسمى هذه الحالة دائرة كورى (Cori Cyele) وهى هامة أثناء أداء الأنشطة الرياضية لفترة طويلة وكذلك أثناء استعادة الاستشفاء حيث تساعد فى إزالة حامض اللاكتيك المسبب للتعب.

التخلص من حامض اللاكتيك:

أصبح من المعتاد أن يؤدى اللاعب تمرينات خفيفة بعد المجهود مباشرة أو فى نهاية الجرعة التدريبية، حيث يؤدى ذلك إلى سرعة تخليص العضلة والدم من حامض اللاكتيك خلال فترة الاستشفاء النشطة، وقد دلت الدراسات على أن نصف الفترة الزمنية اللازمة للتخلص من حامض اللاكتيك والتى تكون فى حالة الراحة ٢٥ دقيقة تصل إلى ١١ دقيقة فى حالة استخدام تمرينات خفيفة للتهدئة. وتجدر الإشارة إلى أن حامض اللاكتيك يتحول أثناء فترة الاستشفاء إلى جليكوچين العضلة أو الكبد، أو جلوكوز الدم أو حامض البيروفيك الذى يمكن استخدامه كوقود لنظام الطاقة الهوائية، غير أن تحويل حامض اللاكتيك إلى طاقة يتطلب العودة إلى النظام الهوائى.

بناء على ما سبق ينصح باستخدام الفترات الزمنية بالجدول التالى لفترات استعادة الاستشفاء (عن ديفيد لامب).

جدول (٤)

فترات استعادة الاستشفاء

عمليات التعويض	الفترات الزمنية المقترحة	
	الحد الأدنى	الحد الأقصى
تعويض فوسفات العضلة	٢ دقيقة	٣ دقائق
تعويض الدين الأكسوجينى اللاكتيكى	٣ دقائق	٥ دقائق
تعويض أكسوجين الميوجلوبين	١ دقيقة	٢ دقيقة
تعويض جليوكوچين العضلة	١٠ ساعات	٤٦ ساعة (بعد الحمل
	٥ ساعات	المستمر) ٢٤ ساعة (بعد
التخلص من حامض اللاكتيك فى	٣٠ دقيقة	الحمل المتقطع١ ساعة (مع
العضلة والدم	١ ساعة	تمرينات التهدئة) ٢ ساعة
		(مع الراحة)
تعويض الدين الأكسوچين لاكتيكى	٣٠ دقيقة	١ ساعة

تأثير التدريب الرياضى على إنتاجية الطاقة:

يؤدى التدريب الرياضى إلى زيادة مخزون مصادر الطاقة وزيادة نشاط الأنزيمات مما يزيد من معدل إنتاج ATP بسرعة ولفترة أطول.

(أ) تأثير التدريب الرياضى على فوسفات الكرياتين:

يؤدى التدريب الرياضى إلى زيادة مخزون فوسفات الكرياتين مما يزيد سرعة إعادة بناء ATP عن طريق PC مما يقلل حدوث التعب لدى اللاعب.

(ب) تأثير التدريب الرياضى على عمليات الجلكزة:

يوجد الجليكوچين بكمية أكبر لدى الشخص الرياضى، وهذه الميزة لها أهميتها فى أنشطة التحمل التى تؤدى لظهور الإجهاد بعد ٤٠ - ٢٤٠ دقيقة. وتقل كمية الجليكوچين التى تتحول إلى حامض اللاكتيك نتيجة التدريب الرياضى وهذه التغيرات تقلل من حدوث التعب.

(جـ) تأثير التدريب الرياضى على إعادة بناء ATP هوائيا:

يؤدى التدريب الرياضى إلى مضاعفة كفاءة الميتوكوندريا فى إعادة بناء ATP هوائيا عن طريق استهلاك الكربوهيدرات والدهون، كما أن تقليل إنتاج حامض اللاكتيك يساعد على الاستفادة من الأحماض الدهنية الموجودة بالدم فى إنتاج الطاقة.

البروتين:

يشترك البروتين بكمية قليلة كمصدر للطاقة أثناء التدريب الرياضى حيث يتكسر بعض بروتين العضلة عند أداء النشاط لفترة طويلة[1] حيث تستخدم الأحماض الأمينية حامض البروفيك ومنه يتشكل حامض أمينى اسمه اللأنين Alanine الذى يتجه مع الدم إلى الكبد ليتحول إلى جليكوچين ويخرج فى الدم على هيئة جلوكوز.

استعادة تكوين مصادر الطاقة

تعتبر عملية استعادة تكوين مصادر الطاقة عملية هامة جدا مثلها فى ذلك مثل العمليات التى تتم أثناء النشاط البدنى نفسه، حيث يؤدى عدم استعادة تكوين مصادر الطاقة بين أجزاء التدريب إلى هبوط مستوى الأداء، وبناء على ذلك أصبحت هناك قاعدة بمنح اللاعب أجازة للراحة من التدريب يوما أو يومين خلال الأسبوع. وتساعد معرفة هذه العمليات المدرب على تحديد فترات الراحة البينية أثناء التدريب بحيث تكون مناسبة لنظام الطاقة الذى استخدمه فى تدريبه.

تعويض الفوسفات:

يحتاج تعويض مخـزون الفوسفات إلى فترة زمنية قصيرة تتراوح مـا بين دقيقتين إلى ثلاث دقائق، وتسمح هذه الفـترات خلال التدريب الذى يتميز بوجـود فترات راحة بينية وجيزة ببعض التعويض للفوسفات الذى يمكن استخدامه مرة ثانية أثناء توالى أجزاء التدريب. وتعتمد عمليات تعـويض الفوسفات على الطاقة الناتجة من النظام الهوائى مع إمكانية مساعدة نظام حامض اللاكتيك.

تعويض الدين الأكسوجينى:

ونقصد بتعبيـر الدين الأكسوجينى كمية الأكسوجين المستـهلكة أثناء فترة استعادة الشفـاء بعد الأداء البدنى والتى تزيد عن نفس الكمـية المستهـلكة أثناء الراحة. ويتكون الدين الأكسوجـينى من جزأين أحدهما الـلاكتيكى Alactic والآخر لاكـتيك Lactic ويصل حجم الدين اللاكتيكى إلى ٢ - ٣,٥ لتر وهو ما يمـد بالطاقة اللازمة لاستعادة الفوسفات فى فترة وجيزة تتراوح مـا بين ثلاث وخمس دقائق، أما الجزء الاخر لاكتيك فهـو الذى يمد الجسم بالطاقـة اللازمة لتخليـص العضلة والدم من حامض اللاكـتيك، ولذلك فهو الجزء الأكبر والأبطأ من الدين الأكسوجينى.

تعويض أكسوجين الميوجلوبين:

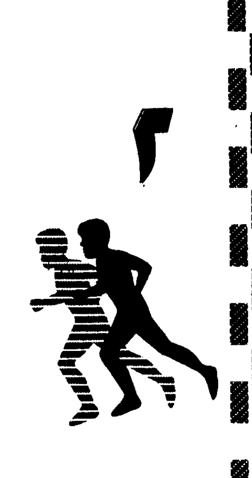
يوجد الميـوجلوبين Myoglobin فى العـضلات الـهيكلـية ويقـوم بدور هام فى تخزين الأكسوجيـن فى العضلات، كما أنه يشبه فى وظيفـته وتكوينه هيموجلوبين الدم ويوجد بكمـية كـبيرة فى الأليـاف العضلية البـطيئة وتقل كـميتـه فى الألياف العـضلية السريعـة. ويساعد الأكسـوجين الموجود فى مـيوجلوبين العضلة فى إنتـاج الطاقة أثناء النشـاط الرياضى وخاصـة فى بداية الأداء. ويتم خـلال فتـرة الاسـتشـفاء وتعـويض الأكسوجـين المستهلك لاستـعادة مخزون الميـوجلوبين ويتم ذلك فى فترة زمنيـة وجيزة تستغرق حوالى دقيقتين.

تعويض الجليكوچين:

يتم التعويض الكامل لجليكوچين العضلة خلال فترة الاسـتشفاء بعد العمل لفترة طويلة مستمـرة دون فترات راحة بينية بعد ٤٦ ساعة، وإذا مـا تناول اللاعب وجبة غنية بالكربوهيدرات خلال فـترة الاستشفاء فإن حـوالى ٦٠٪ من مخزون الجليكوچين يمكن تعويضـه خلال العـشر ساعـات الأولى من فترة الاسـتشفـاء، ويؤدى توالى تكرار أيام التـدريب على التحـمل إلى نقص المخزون من الجـليكوجين حيث تصل إلى مـستـوى منخفض جدا حتى مع استخدام الكربوهيدرات فى الغذاء، وقد يؤدى ذلك إلى الإجهاد المزمن. هذا، ويحتاج الجسم إلى ٢٤ ساعة فقط لتعويض جليكوچين العضلة الناتج عن

الأنشطة ذات فتـرة الدوام القصيـرة والشدة العالية، وإذا مـا تناول الشخص وجبـة غنية بالكربوهيدرات فيتم اسـتعاضة حوالى ٤٥٪ من مخزون الجليـكوجين فى العضلة خلال الخمس ساعات الأولى لفترة الاستشفاء، كما يتم تعويض بعض الجليكوجين خلال ٣٠ دقيقة بعد الأداء بدون تناول أى طعام. وتتميز الأليـاف العضلية السريعة بسرعة تعويض الجليكوچـين بالمقارنة بـالألياف العـضلية البطـيئـة. هذا، ويمكن مضـاعفـة مخـزون الجليكوجين إذا ما تم استهـلاك الجليكوجين الموجود فى العضلة أولا عن طريق تدريب مـجـهـد ثم يتم راحـة العـضلة ثلاثة أيام يتـبع اللاعب فـيـهـا نظامـا غـذائيـا غنيـا بالكربوهيدرات.

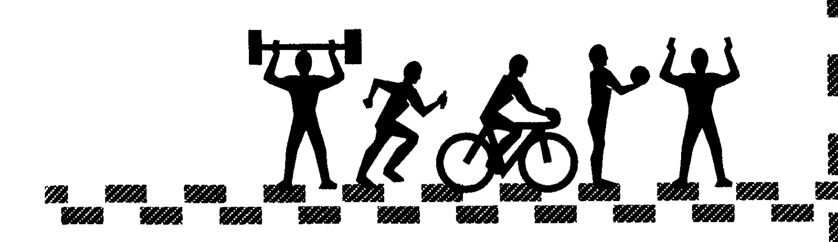
٢



التحمل اللاهوائى

ANAEROBIC ENDURANC

١ - عجز الأكسوجين والدين الأكسوجينى
٢- العوامل المؤثرة على التحمل اللاهوائى
٣- التدريب الخاص بتنمية التحمل اللاهوائى
٤ - القدرة اللاهوائية القصوى



تعتمد بعض الرياضات على عنصر السرعة أو القوة كما تعتمد رياضات أخرى على كفاءة الجهاز الدورى فى توصيل الأكسوجين، وهناك أنشطة تعتمد على التحمل اللاهوائى Anaerobic Endurance وتشمل هذه الأنشطة سباقات العدو السريع وسباقات السرعة فى الدراجات والسباحة ومباريات المصارعة العنيفة. وتنقسم الأنشطة التى تعتمد على التحمل اللاهوائى إلى قسمين ديناميكية (متحركة) كما فى حالة سباقات السرعة، أو إستاتيكية (ثابتة) كما فى حالة رفع الأثقال، غير أنه فى كلتا الحالتين فإننا نجد أن أنشطة التحمل اللاهوائى تمتاز بقوة الانقباض العضلى مما يؤدى إلى زيادة إنتاج الطاقة من ATP عن إنتاجها خلال التمثيل الغذائى الهوائى فقط.

ويعرف التحمل اللاهوائى بأنه المقدرة على المثابرة فى الاحتفاظ أو تكرار انقباضات عضلية عنيفة تعتمد على إمداد الطاقة بطريقة لا هوائية. وتتميز أنشطة التحمل اللاهوائى بالشدة العالية بالنسبة لمعظم الأشخاص ويستمر الأداء أطول من ٥ ثوان وأقل من دقيقة، وتعتبر الأنشطة التى تستمر أكثر من ذلك أنشطة تحمل هوائى حيث تعتمد على عمل الجهاز الدورى.

١ - عجز الأكسوجين والدين الأكسوجينى:

Oxygen Deficit and Oxygen Debt

يرتبط مقدار استهلاك الأكسوجين أثناء النشاط البدنى بدرجة شدة الحمل، فكلما زادت زاد معها استهلاك الأكسوجين، ولكى تؤدى العضلة العمل المطلوب منها فإنها يلزمها الطاقة الكافية التى تنتج من المركبات الكيميائية الموجودة فى النسيج العضلى، حيث إن إنشطار هذه المركبات الكيميائية يؤدى إلى وجود الطاقة التى تحقق انقباض الألياف العضلية، ولكن من المعروف أن مصادر هذه المواد المسئولة عن الطاقة قليلة فى العضلة، ولاستعادة تكوينها مرة أخرى يلزم وجود الأكسوجين ولذلك توجد علاقة كبيرة بين شدة الحمل وكمية الأكسوجين اللازمة لاستعادة تركيب هذه المواد فى العضلة، وتسمى كمية الأكسوجين التى يحتاج الجسم إليها أثناء النشاط البدنى ولا يتمكن من الحصول عليها - تسمى «عجز الأكسوجين» ولذلك يتم إنتاج الطاقة لا هوائيا خلال هذه الفترة، بينما يعوض هذا العجز فى الاحتياج للأكسوجين بعد الأداء، وهناك نوعان من عجز الأكسوجين هما:

١- عجز الأكسوجين الكلى بمعنى كمية الأكسوجين اللازمة لأداء عمل معين مثل الجرى لمسافة ما والتى لم يتمكن الجسم من الحصول عليها أثناء فترة الأداء كلها.

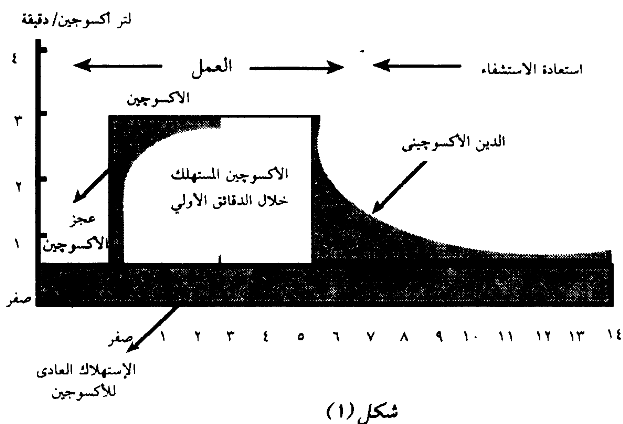
٢- عجز الأكسوجين في الدقيقة وهو الأكسوجين المطلوب لأداء عمل في خلال فترة الدقيقة.

ويحدد الأكسوجين المطلوب بكمية الأكسوجين التى تزيد عن الكمية المستهلكة أثناء الراحة والتى تستهلك لأداء العمل المطلوب، وتجدر الإشارة إلى أنه كلما زادت شدة الحمل زاد عجز الأكسوجين فى الدقيقة، مثال ذلك أنه عند جرى ٨٠٠ متر بشدة حمل أى بسرعة تزيد بكثير عن سرعة جرى الماراثون يصل حجم الأكسوجين فى الدقيقة ما بين ٣ إلى ٤ لترات.

هذا، ويزيد عجز الأكسوجين الكلى كلما زادت فترة العمل فهو يتراوح ما بين ٢٥ إلى ٣٠ لترا فى جرى ٨٠٠ متر، بينما يصل فى جرى الماراثون إلى ٤٠٠ - ٤٥٠ لتر أكسوجين. ويمكن أن يصل عجز الأكسوجين إلى ١٥ - ٢٠ لتر/ دقيقة أو أكثر فى حالة الحمل البدنى ذو الشدة العالية، بينما لا يزيد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فى الدقيقة عن ٦ - ٧ لتر حتى بالنسبة للرياضيين الدوليين ولذا فإن السؤال الآن هو هل يمكن للاعب الاستمرار فى الأداء بعد وصوله إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين اعتمادا على الدين الأكسوجينى؟ ولكى تتضح الإجابة على هذا السؤال يجب علينا أن نتذكر أولا لماذا تستخدم العضلات الأكسوجين؟.

ذكرنا سابقا أن الأكسوجين ضرورى لاستفادة تكوين المواد الكيميائية الغنية بالطاقة التى تلزم الانقباض العضلى، حيث إن الأكسوجين يتفاعل مع الجلوكوز الذى يتأكسد بدوره وتنتج الطاقة غير أنه من المعروف أن الجلوكوز يمكن أن ينشطر بدون الأكسوجين أى بطريقة لا هوائية وتنتج أيضا عند ذلك الطاقة. وإذا ما تركنا الجلوكوز جانبا فإننا سنجد أن هناك المواد الأخرى التى تنشطر لا هوائيا منتجة الطاقة، ولذلك فإن العمل العضلى يمكن أن يستمر فى حالة عدم كفاية الأكسوجين كما يحدث فى الاعتماد على الطاقة اللاهوائية لزيادة السرعة فى نهاية السباق وبذلك يمكن الإجابة على هذا السؤال بالإيجاب، نظرا لاستخدام مواد الطاقة اللاهوائية لمواجهة زيادة شدة الحمل أثناء الأداء وينتج عن التمثيل الغذائى لمواد الطاقة تغير pH الدم[1]. وعند زيادة تجمع هذه الأحماض يتوقف الإنسان عن الأداء. وللتخلص من هذه النواتج يلزم زيادة وجود الأكسوجين حتى تتم أكسدتها غير أن هذه الأكسدة وما تتطلبه من زيادة كبيرة فى سرعة التنفس تحدث بعد الانتهاء من الأداء فى وقت الاستشفاء.

(١) pH الدم يقصد بها (Power of H) أو قوة الهيدروجين الموجود فى الدم.



شكل (١)

الدين الأكسوجينى وعجز الأكسوجين خلال النشاط الرياضى

ونستخلص مما سبق ذكره أن هناك جزءًا من الطاقة اللازمة يمكن أن يتم بدون الأكسوجين، وينتج عن ذلك نواتج تتأكسد بعد الانتهاء من العمل، وتسمى كمية الأكسوجين المطلوبة لأكسدة المواد الناتجة عن العمل (الدين الأكسوجينى) ويظهر من الشكل(١) أن كمية الدين الأكسوجينى تعتبر الفرق بين كمية عجز الأكسوجين وكمية الأكسوجين المستهلكة خلال العمل، ولزيادة فهم ذلك يمكن ملاحظة الرسم البيانى، حيث يلاحظ أن كمية الأكسوجين المستهلكة خلال الراحة والتى لا تزيد عن ٢٥, لتر / دقيقة وهذه الكمية المستهلكة من الأكسوجين تحدث حتى فى حالة عدم وجود نشاط بدنى، والملاحظة الثانية هى المنطقة الغير مظللة التى تقع بين بداية العمل وهو ما يمثل الطاقة الهوائية، أما الجزء المظلل فى الجهة اليسرى فإنه الجزء من الطاقة اللازمة والذى لا يمكن أن يحدث هوائيا أثناء التدريب لعدم كفاية الأكسوجين، أى أن هذا الجزء هو «عجز الأكسوجين» اللازم للطاقة لاستعادة ATP بواسطة انشطار الفسفوكرياتين وجليكوجين العضلة ويتم لا هوائيا، ويلاحظ أنه قد أمكن خلال ٣ دقائق فقط من العمل إنتاج كل الطاقة هوائيا (بواسطة استهلاك الأكسوجين)، وبناء على ذلك فإن عجز الأكسوجين كان فى خلال الثلاث دقائق الأولى فقط من العمل، أما بالنسبة لكل دقيقة عمل بعد ذلك فإن كمية الأكسوجين المستهلكة تزيد للمحافظة على عجز الأكسوجين عند هذا الحد ومثال على ذلك أنه: خلال الدقيقة الأولى من العمل كان استهلاك الأكسوجين يصل إلى ١,٦ لتر (يتراوح ما بين ١٥,٠ - ٢,٢٠لتر)، بينما كانت الطاقة

الكلية تتكلف ٣ لتر، لذلك كـان عجز الأكسوجين فى الدقـيقة الأولى = ٢ - ١,٦ = ١,٤ لتر من الأكسوجين وعند الدقيقة السادسة من العمل كان الأكسوجين المستهلك وما تتكلفـة الطاقـة بنفس الكمـيـة ٣ لتـر، لذلك فلم تكن هناك زيادة فى كـمـيـة عجـز الأكسوجين عـند هذه الدقيقة، وفى نفس الشكل أيضا يلاحظ منطقـة مظللة بعد العمل وهذا يمثل حجم كميـة الأكسوجين المستهلكة بعد العمل فى فترة الاسـتشفاء وهى أكبر من المستـوى العادى لاسـتهلاك الأكـسوجين وقت الراحـة، وهذه الزيادة فى استـهلاك الأكسـوجين وقت الراحة هى كمـية «الدين الأكسوجـينى»، ويمكن حسابهـا فى حالة معرفة كميـة الأكسوجين المستهلكة خلال فترة الدين الأكسـوجينى، ويمكن حسابها فى حالة معرفة كـمية الأكسوجين المستهلكة خـلال فترة الاستشفاء وكمـية الأكسوجين التى تستـهلك وقت الراحـة فى الظروف العادية. والسـؤال الآن لماذا لا يكفى إنتاج الطـاقة الهوائى احـتياج الجسم من الأكـسوجين خلال العـمل ذو الشدة العالية وكـذلك خلال الفتـرة الأولى من أداء عمل أقل فى درجـة الشدة؟ وللإجابة علـى ذلك نقول أن هناك ثلاثة أسباب لذلك:

١- يحتاج الجهاز الدورى إلى بضعة ثوان لكى يتـمكن من تلبية زيادة احتياجات العضلات العاملة للأكسوجين من خلال الدم.

٢- يتكون ATP لاهوائيا حتى يلحق به إنتاج ATP هوائيا من الميتوكوندريا.

٣- فى الأنشطة ذات الشدة العالية فإن سرعة الاحتياج ATP إلى تكون أكبر من سرعة إنتاجه هوائيا لذلك فـإن انشطار الفسفوكرياتين والجليكوجين يجب أن يتم ليكفى إنتاج الطاقة بسرعة لكى تستخدمها العضلات.

الدين الأكسوجينى كمقياس للمقدرة اللاهوائية:

يمكن قيـاس وتحديد مـقدرة الإنسان على العـمل فى ظروف نقص الأكسـوجين والاعتماد على الطاقة اللاهوائية عن طريق الدين الأكـسوجينى. وتتم الاختبارات الدالة على ذلك فى ظروف النشاط الرياضى فى الملـعب أو حمام السباحـة، حيث يطلب من اللاعب سباحة بضعة مسافات قصيرة بأعلى سرعة ممكنة مع تقليل الراحة البينية بين كل مرة وأخرى، أى نطلب مثـلا منه أن يسبح ٤ مرات لمسافة ٥٠ متـر بأسرع ما يمكن مع راحة بينية ٤٥ - ٣٠ - ١٥ ثانية وبعـد أن يسبح السباح ٥٠ متر وأثناء فتـرة الاستشفاء يجمع هواء زفير فى أكـياس خاصة بذلك ثم يحلل لمعرفة مقدار الأكسـوجين المستهلك خلال فترة الاسـتشفاء أى مقدار الدين الأكسوجـينى. هذا، ويصل الحد الأقصى للدين الأكسوجينى لغير الرياضيين إلى مـقدار يتراوح بين ٤ - ٧ لتر وبالنسبة للرياضيين ذوى

المستويات العليا يصل إلى ٢٠ - ٢٢ لترا. ويتكون الدين الأكسوجينى من جزءين الأول يسمى ألاكتيك Alactic وهو الذى يتم فيه استعادة الفسفوكرياتين و ATP كما يعوض نقص مخزون الميوجلوبين وسوائل الجسم من الأكسوجين. ومقدار هذا الجزء من الدين الأكسوجينى لدى الرياضيين يصل إلى ٢ - ٤ لتر، ويتم فى أول دقيقتين بعد الانتهاء من العمل، ويسمى الجزء الثانى لاكتيك Lactic وهو الجزء الأكبر حيث يتم فيه التخلص من حامض اللاكتيك الذى تجمع فى الدم نتيجة النشاط البدنى حيث يتم أكسدة جزء من حامض اللاكتيك، بينما يتحول الجزء الباقى إلى جليكوچين فى الكبد والعضلات، وقد يستمر ذلك لمدة يومين، ولا يلاحظ هذا الجزء إلا فى الأنشطة التى تزيد عن ٣٠ ثانية، ويمتاز لاعبو المسافات القصيرة بقدرة لا هوائية عالية، ومع زيادة طول المسافة تقل معها أهمية دور المقدرة اللاهوائية فى تحقيق المستويات العليا، ويتضح ذلك فى حالة السباحة (سباحة الزحف) فنتيجة ٥٠ متر تعتمد على ٧١,١ طاقة لاهوائية، أما ١٠٠ متر - ٦٣,٢٪ ٢٠٠ متر ٤٩,١٪، ومع زيادة المسافة يقل جزء اللاكتيك فى الدين الأكسوجينى، ولا يمكن أن يحقق لاعبو الجرى لمسافات متوسطة نتائج على مستوى دولى إذا لم يكن عندهم المقدرة اللاهوائية على درجة عالية ويتضح ذلك فى المثال التالى:

عدو ٤٠٠ متر فى زمن قدره ٤٤ ثانية يتطلب سرعة مقدارها ٩ متر / ثانية وعند هذه السرعة فإن عجز الأكسوجين فى الدقيقة للاعب سيصل إلى ٣٧ لتر ويستمر العدو لفترة أقل من دقيقة، لذلك فإن العجز الأكسوجينى الكلى سيكون أقل منه فى الدقيقة أى حوالى ٨ لتر أكسوجين. ولقصر زمن العدو لن يتمكن اللاعب من استهلاك أكثر من ٣ لتر ولذلك فإن الطاقة اللازمة لهذا العدو ستكون لا هوائية. ولقد ذكرنا من قبل أن الجزء الأكبر من الدين الأكسوجينى هو جزء لاكتيك، حيث يزداد حامض اللاكتيك فى الدم ويصل مقداره فى الدم إلى ٣٠٠ مللى جرام فى ١٠٠ مللى لتر دم (فى الراحة ١٠ - ١٥ مللى جرام). ولكى يستمر العمل مع وجود هذه الكمية الكبيرة من حامض اللاكتيك فى الدم فإن الجسم يحتوى على نظام حيوى عال للمحافظة على pH باستمرار فى مستواه وتخليص الدم من أى أحماض زائدة غير أنه فى حالة زيادة حامض اللاكتيك فى الدم لا تستطيع المنظمات الحيوية فى الدم أن تتخلص منه بصفة تامة لذلك فإن pH الدم يتحول إلى الجانب الحامضى. ولكى يمكن للرياضى أن يستمر فى الأداء مع ظروف تغير الوسط الداخلى للجسم فإن أنسجة جسمه يجب أن تتعود على العمل فى ظروف نقص الأكسوجين وهذا يعتبر أحد العوامل الهامة لقدرة اللاعب اللاهوائية. ويجب الاعتراف بأنه لم تتم دراسة خصائص زيادة المقدرة اللاهوائية دراسة كافية، ويرجع ذلك إلى صعوبة قياس الحد الأقصى للدين الأكسوجينى حيث يختلف مقداره فى الشخص الواحد من يوم لآخر، غير أنه أمكن فى بعض الرياضات الوصول إلى توجيهات عملية

صادقة وأحد الأمثلة الخاصة بزيادة المقدرة اللاهوائية للعدائين هى كالآتى: ٣ × ٤٠٠ متر عدو مع تحديد السرعة راحة بينية ٧ دقائق.

٢- العوامل المؤثرة على التحمل اللاهوائى

ترتبط كل العوامل التى تزيد من سرعة التعب أو تأخيره أثناء العمل ذو الشدة المرتفعة بالتحمل اللاهوائى، وهذه العوامل هى نقص مخزون الطاقة، ومنع الأكسوجين عن العضلات العاملة، وزيادة درجة الحرارة أو زيادة مستوى حامض اللاكتيك، بالإضافة إلى بعض العوامل الأخرى مثل تكوين الجسم، والعمر، والجنس.

علاقة التحمل اللاهوائى بالقوة العظمى:

هناك علاقة مباشرة بين التحمل اللاهوائى فى الأنشطة ذات الحمل الأقل من الأقصى ومستوى القوة العضلية العظمى، وبمعنى آخر فإن الشخص الذى تكون قوته العظمى لمفصل المرفق ١٠٠ رطل عندما تكون زاوية الساعد مع العضد ٩٠ درجة فمن الممكن التوقع أن هذا الشخص يستطيع أن يحتفظ بنفس زاوية المفصل لمقاومة ٢٥ رطلا ويستمر فى ذلك لفترة زمنية تزيد بمقدار الضعف إذا ما قارنا بينه وبين شخص آخر يختلف عنه فى مستوى القوة العظمى والتى تكون أقل منه بمقدار الضعف إلى ٥٠ رطلا مثلا.

وهناك سببان على الأقل لوجود هذه العلاقة المباشرة بين القوة العظمى والتحمل اللاهوائى وهما:

السبب الأول: أن الشخص الأقوى يمكنه إنتاج قوة لمواجهة المقاومة المقررة بـ ٢٥ رطلا عن طريق اشتراك عدد أقل من الوحدات الحركية Motor Units بالمقارنة بالشخص الآخر الذى يحتاج لتشغيل عدد وحدات حركية أكثر لمواجهة نفس المقاومة (٢٥ رطلا) وبناء على ذلك فإن عددا كبيرا من الوحدات الحركية عند الشخص الأقوى تكون فى حالة راحة؛ لذلك فإن العضلة تستغرق وقتا أطول حتى تصل إلى مرحلة التعب عندما تتبادل الوحدات الحركية العمل وتتعب جميعها.

السبب الثانى: من المعروف أن سريان الدم Blood Flow يقل فى العضلة أثناء الانقباض العضلى الثابت، وبناء على ذلك فإن عضلة الشخص الأقوى والتى تعمل بعدد وحدات حركية أقل لمواجهة نفس مقدار المقاومة (٢٥ رطلا) ستنال نصيبا من سريان الدم أكبر؛ وذلك نتيجة لأن الجزء المحروم من الدم هو فقط الوحدات الحركية التى تشترك فى الانقباض الذى يشمل ٢٥٪ تقريبا من الوحدات الحركية. بينما يحتاج الشخص الأضعف فى نفس المثال إلى انقباض حوالى ٥٠٪ من العضلة وبالتالى يقل سريان الدم فى عضلته بصورة أكبر.

أما بالنسبة للانقباض العضلى الثابت والذى تزيد فيه المقاومة عن ٦٠ - ٧٠٪ من القوة العظمى فإن سريان الدم فى العضلة أثناء الانقباض يتوقف تماما ولهذا فلا توجد علاقة بين القوة العظمى والتحمل اللاهوائى هنا - ويرجع سبب ذلك إلى اختلاف عدد الوحدات الحركية المجندة للعمل للمحافظة على الانقباض بالنسبة لكلا الشخصين القوى والضعيف.

أما بالنسبة للعمل المتحرك (الديناميكى) ذو الشدة الأقل من القصوى فإننا نجد التحمل اللاهوائى أكبر فى الشخص الأقوى، حيث إنه يجند عدد وحدات حركية أقل للقيام بنفس العمل،ويرجع ذلك إلى أن كل ليفة عضلية فى الشخص القوى لها عدد أكبر من أهداب الاكتين والمايوسين Cross Bridges التى تساعد فى زيادة إنتاج القوة.

هذا،ويستطيع الشخص الضعيف إخراج قوته العظمى والاحتفاظ بها لنفس الفترة الزمنية مثله فى ذلك مثل الشخص القوى، كما يمكن أيضا الاحتفاظ بأى نسبة مئوية منها ١٠، ٤٠، ٧٠٪، ولا يوجد فرق فى زمن الاحتفاظ بالقوة بالنسبة لكلا الشخصين القوى والضعيف.

علاقة التحمل اللاهوائى بالعمر:

بما أن هناك علاقة مباشرة بين القوة والتحمل فى الحمل الأقل من الأقصى وحيث إن القوة تزيد مع زيادة العمر حتى ٢٠ سنة قبل أن تبدأ فى الانخفاض بعد ذلك. فإن كلا من القوة والتحمل اللاهوائى يتأثران بالعمر بنفس الطريقة، ولكن يجب ملاحظة أن الفترة من ١٢ - ١٥ سنة من مراحل النمو تعتبر الفترة المثالية لتنمية التحمل اللاهوائى فى الحركات البسيطة.

علاقة التحمل اللاهوائى بالجنس:

القوة العضلية فى الرجال أقوى منها فى النساء، ولذلك يرتفع مستوى تحملهم اللاهوائى عن النساء.

٣- التدريب الخاص بتنمية التحمل اللاهوائى

يعتبر العامل الهام فى تنمية التحمل اللاهوائى هو أن يكون أداء التمرين أثناء التدريب بشكل يشبه نفس ظروف المنافسة، فإذا كان الهدف تنمية التحمل اللاهوائى أثناء الانقباض الأيزومترى فيكون أيضا الجزء الأكبر من التدريب يستخدم فيه اللاعب التمرينات الأيزومترية، والعكس فى حالة العمل المتحرك أو الأيزوكينتيك.

تدريب التحمل اللاهوائى للأنشطة الحركية:

تعتمد كثير من الأنشطة الرياضية على التحمل اللاهوائى مثل العدو السريع الذى تتراوح مدته ما بين دقيقة ودقيقتين والسباحة وسباق الدراجات والمصارعة - وكذلك الرياضيات التى يتخللها سرعات مثل كرة السلة، الهوكى، كرة القدم، وبالرغم من اعتماد رياضات المسافات الطويلة على كفاءة الجهاز الدورى فى توصيل الأكسوجين، إلا أن أبطال هذه الرياضات يحتاجون أيضا إلى تحمل لاهوائى لزيادة السرعة فى نهاية السباق، لذلك فإن لاعبى المسافات الطويلة يجب أن يهتموا أيضا بتمرينات التحمل اللاهوائى ضمن تدريبهم، وفيما يلى بعض المبادئ الفسيولوجية لتنمية التحمل اللاهوائى فى الأنشطة الدينامكية.

١- يجب أن تتشابه الحركات التى تؤدى أثناء التدريب مع تلك التى تؤدى أثناء المنافسة. وذلك من حيث قوة انقباض وسرعة الحركة، وبناء على ذلك فإذا كان لاعب الجرى يتدرب بهدف تحقيق ٨٠٠ متر فى زمن قدره ٢ دقيقة فإنه يجب أن يتدرب فى معظم التدريب بسرعة تساوى هذه السرعة أو أسرع، أى أنه يعدو الـ ١٠٠ متر فى زمن لا يقل عن ٥١ ثانية والـ ٢٠٠ متر فى ٣٠ ثانية والـ ٤٠٠ متر فى ٦٠ ثانية أو أسرع. وبالنسبة للمصارع الذى يهدف إلى التصارع بشدة عالية لمدة ٣ دقائق يجب أن يتدرب على تكرارات من التصارع فى أزمنة قصيرة وبشدة عالية وليس لمدة طويلة بشدة أقل.

٢- تعتبر طريقة التدريب الفترى (المراحل) Interval Training أفضل من طريقة الحمل الدائم فى تنمية التحمل اللاهوائى، حيث إن طريقة التدريب الفترى تتكون من فترة عمل وفترة استشفاء. وقد ثبت أن تكيف الجسم يحدث أفضل فى حالة العمل لفترات متكررة يتخللها فترة راحة أفضل من العمل المتواصل نظرا لأن تجمع حامض اللاكتيك يكون أكثر منه فى حالة التدريب الفترى عنه فى حالة التدريب ذو الحمل الدائم.

٣- يجب أن يعمل برنامج التدريب على تنمية أو زيادة إنتاج ATP لاهوائيا؛ لأن الطاقة الخاصة بأنشطة التحمل اللاهوائى تحدث بالطرق اللاهوائية. ويعنى ذلك أن فترات التدريب يجب أن تكون ذات شدة عالية لكى تزيد الاحتياج إلى الأنزيمات التى تشترك فى إنتاج الطاقة اللاهوائية المسئولة عن انشطار الفسفوكرياتين والجليكوجين وبناء على ذلك فإن فترة العمل فى التدريب الفترى يجب ألا تزيد عن ١ - ٢ دقيقة، حيث إن زيادة فترة العمل عن ذلك لا تزيد حمل الكفاءة اللاهوائية ولكن تزيد من المقدرة الهوائية لإنتاج الطاقة.

٤- إذا كان زمن فترة العمل أثناء التدريب الفترى أقل من ٢٠ ثانية فإن زمن فترة الاستشفاء يجب أن يكون ١٠ - ١٥ ثانية، وبعد عدة تكرارات للأجزاء يجب أن تكون هناك فترة استشفاء كاملة (١٥ - ٢٠ دقيقة مثلا) قبل البدء فى مجموعة أخرى من التدريب الفترى.

٥- يجب أن تكون فترة الاستشفاء التى تلى فترة العمل القصيرة (التى تتراوح ما بين عشرين إلى ثلاثين ثانية) حوالى ١- ٢ دقيقة. وعندما يزيد زمن العمل أكثر يتبعه زيادة فى فترات الاستشفاء الكاملة من ٢ - ١٥ دقيقة، ويحتاج اللاعب الناشئ ومن لا يتميزون بمقدرة لاهوائية عالية إلى فترات استشفاء أطول.

٦- يتخلص الجسم من حامض اللاكتيك بصورة أسرع إذا قام اللاعب بأداء تمرينات معتدلة الشدة فى أثناء فترة الاستشفاء بدلا من الراحة التامة، ومثال على ذلك السباحة البطيئة، مرجحات بطيئة.

٧- لكى يتحقق نمو التحمل اللاهوائى فى الأنشطة الرياضية الحركية يجب أن تكون شدة التمرين حوالى ٨٠٪ من أقصى شدة خلال فترة زمنية معينة، ولزيادة التأكيد فإن البعض ينصح أن تكون شدة التمرين ٩٠٪ للأنشطة ذات فترة دوام ١ - ٢ دقيقة.

هذا،وتستخدم الشدة القصوى فى حالة فترات العمل القصيرة، ومثال ذلك أنه إذا كان أفضل رقم للاعب العدو فى ٤٠٠ متر ٦٠ ثانية (٦,٦٧ متر / ثانية)، فإنه يستطيع أن يعدو ٤٠٠ متر خلال التمرين بزمن ٦٦,٧ ثانية (٦,٦٧ × ٠,٩٠)، أى بشدة ٩٠٪ أو يعدو ٣٦٠ متر فى ٦٠ ثانية (٩٠٪ من ٤٠٠ متر = ٣٦٠ متر) وذلك لضمان التأكيد على زيادة المقدرة اللاهوائية.

٨- يجب أن لا تزيد عدد مرات التدريب الأسبوعية عن ثلاث أو أربع مرات خاصة للاعبين غير المدربين، ويمكن للاعب الاحتفاظ بمستوى مقدرته اللاهوائية فى حالة التدريب مرة واحدة أو مرتين أسبوعيا.

التدريب اللاهوائى لأنشطة التحمل ذات العمل العضلى الثابت:

لتنمية التحمل الثابت، يجب أن يؤدى اللاعب عدة انقباضات ثابتة فى كل جرعة تدريبية، وأن تزيد المقاومة عن تلك التى يواجهها اللاعب فى المنافسة. ويبدأ اللاعب بالتدريب على الانقباضات ذات الفترة الزمنية القصيرة، ويؤدى ما يتراوح ما بين ١٠ إلى ٢٠ مرة كل جرعة تدريب على أن يكون عدد مرات التدريب من ٣ إلى ٤ مرات أسبوعيا. ومع زيادة تقدم القوة يضاف للبرنامج عدد يتراوح ما بين ٥ إلى ١٠ انقباضات عضلية ذات فترة طويلة وذات حمل يزيد عن حمل المنافسة، وبهذه الطريقة لا تنمو فقط القوة ولكن تنمو أيضا مقدرة اللاعب اللاهوائية وقدرته على إنتاج ATP،ويمكن المحافظة على المستوى الذى تحقق بالتدريب مرة أسبوعيا بعد ذلك.

فترة الاحتفاظ بتأثير تدريب التحمل اللاهوائى:

إذا ما انقطع اللاعب شهرا عن التدريب فإنه يبدأ فى فقدان ما اكتسبه من تحمل لاهوائى، إلا أنه يحتفظ بحوالى ٨٠٪ لمدة ٦ شهور فى معظم الحالات.

ولم تدرس بالدرجة الكافية فترة استمرار تأثير التدريب فى رياضات مثل السباحة لكن بعض الدراسات أثبتت أن الانقطاع عن التدريب لمدة شهرين يكفى لإزالة كل ما اكتسبه اللاعب من تحمل لاهوائى.

٤- القدرة اللاهوائية القصوى

Maximal Anaerobic Power

يستطيع الإنسان الاحتفاظ بمستوى القوى العظمى ثابتا لعدة ثوان فقط. وإذا وجهت هذه القوة لتحريك كتلة معينة لمسافة ما فإنه يمكن تقدير السرعة القصوى للأداء حيث تسمى سرعة الأداء القدرة Power والشغل الذى تم بأقصى سرعة قد نفذ على حساب الانشطار اللاهوائى للفسفوكرياتين (ATP - PC) لذا فإن سرعة الشغل القصوى يعتبر أيضا مقياسا للقدرة اللاهوائية القصوى.

ويمكن تقدير القدرة اللاهوائية القصوى من خلال أداء واجبات يستغرق زمن أدائها من ٥ إلى ١٠ ثوان، وذلك مثل العدو لمسافات قصيرة والوثبات وغيرها.

وهناك اختبار بسيط يؤدى عن طريق الجرى فوق السلالم، ويبدأ هذا الاختبار بوقوف اللاعب على بعد ستة أمتار أمام السلم، ويجرى ليبدأ صعود السلم بحيث يثب كل ثلاث درجات فى خطوة واحدة وبأسرع ما يمكن ويبدأ تسجيل الزمن مع وصول قدم اللاعب إلى الدرجة الثالثة. وعند وصول قدم اللاعب إلى الدرجة الثالثة يبدأ عمل ساعة إيقاف لقياس الزمن حتى تتوقف الساعة مع وصول قدم اللاعب إلى الدرجة التاسعة، ويسجل الزمن الذى يقطعه اللاعب إلى أقرب ١٪من الثانية.

وحيث إن القدرة = (الكتلة × المسافة) ومع معرفة وزن اللاعب بالكيلو جرام والمسافة العمودية بين الدرجة الثالثة والتاسعة والزمن الذى استغرقه اللاعب فى قطع المسافة بين الدرجة الثالثة والتاسعة بالثانية تحسب القدرة بالكيلو جرام = متر / ثانية.

ولتوضيح ذلك نذكر المثال التالى: إذا كانت المسافة العمودية بين درجتين ١٦,٩ سم فإن المسافة الكلية ما بين الدرجة الثالثة والتاسعة = ٦ × ١٦,٦ سم = ١٠١ سم = ١,٠١ مترا فإذا كان وزن اللاعب ٧٠ كيلو جرام والزمن الذى استغرقة ٥٠ ثانية فإن القدرة (٧٠ × ١,٠١) ٥٠,٠ = ١٤١,٤ كيلو جرام/ متر/ ثانية[1].

---

(١) إذا كانت القدرة اللاهوائية القصوى لكل ,٥ ثانية = ٧٠,٧ كيلو جرام / متر / ثانية فإن القدرة اللاهوائية القصوى للثانية ضعف ذلك، أى ١٤١,٤ كيلو جرام/ متر / ثانية.

أما إذا تعذر الحصول على جهاز قياس الزمن بين الدرجتين فى الاختبار فيمكن استخدام طريقة أخرى لقياس القدرة اللاهوائية القصوى عن طريق قياس الزمن لمسافة ٥٠ ياردة ،ويبين الجدول التالى تقسيم المستويات للقدرة اللاهوائية القصوى بناء على اختبارات السلم ٥٠٠ ياردة عدو.

جدول (٥)

المستويات المعيارية لاختبار القدرة اللاهوائية القصوى

عن دافيد لامب (David Lamb, 1978)

التقويم	اختبارات السلم (ك. ج/ ثانية)		العدو	٥٠ ياردة
	١٥ - ٢٠ سنة	٢٠- ٣٠ سنة	١٥ - ٢٠ سنة	٢٠- ٣٠ سنة
الذكور				
ضعيف	أقل من ١١٣	أقل من ١٠٦	أكثر من ٧,١	أكثر من ٧,٨
أقل من متوسط	١١٣- ١٤٩	١٠٦- ١٣٩	٧,١- ٦,٨	٧,٨- ٧,٥
متوسط	١٥٠- ١٨٧	١٤٠- ١٧٥	ـــــ	ـــــ
جيد	١٨٨- ٢٢٤	١٧٦- ٢١٠	٦,٧- ٦,٥	٧,٤- ٧,١
ممتاز	أكثر من ٢٢٤	أكثر من ٢١٠	أقل من ٦,٥	أقل من ٧,١
الإناث				
أقل من متوسط	أقل من ٩٢	أقل من ٨٥	أكثر من ٩,١	أكثر من ١٠,
ضعيف	٩٢- ١٢٠	٨٥- ١١١	٩,١- ٨,٤	١٠,- ٩,٢
متوسط	١٢١- ١٥١	١١٢- ١٤٠	ـــــ	ـــــ
جيد	١٥٢- ١٨٢	١٤١- ١٦٨	٨,٣- ٧,٩	٩,١- ٨,٧
متوسط	أكثر من ١٨٢	أكثر من ١٦٨	أقل من ٧,٩	أقل من ٨,٧

٣



التحمل الهوائى

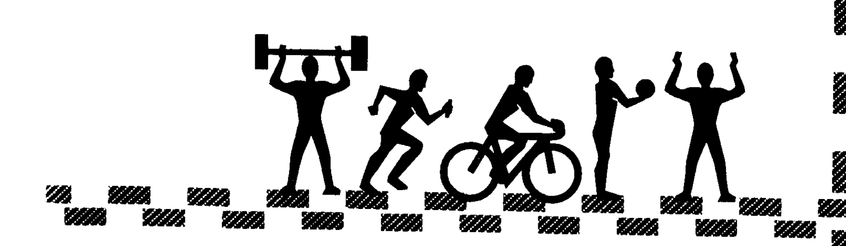
١ - عمل القلب خلال الراحة والتدريب.

٢- تغيرات الدورة الدموية أثناء التدريب.

٣- وظيفة الرئتين.

٤ - تقويم وظيفة الجهاز الدورى والتحمل الهوائى.

٥- تقويم الكفاءة البدنية.





يعتمد التحمل فى بعض الأنشطة الرياضية على كفاءة الجهاز الدورى (القلب، الأوعية الدموية والدم) بالإضافة إلى كفاءة الجهاز التنفسى (الرئتين) لكى يصل الأكسوجين إلى العضلات العامة، وهذه الأنشطة مثل (كرة السلة - القدم - جرى المسافات الطويلة - السباحة - الدراجات) حيث لا يعتبر التحمل الخاص لمجموعة عضلية معينة أو القوة العضلية عائقا أساسيا، بل يلعب الدور الأساسى هنا الجهاز الدورى والتنفسى، ولذلك تسمى أنشطة الجهاز والدورى التنفسى أو أنشطة التحمل الهوائى.

وهناك عوامل كثيرة تتحكم فى تحديد كفاءة عمل الجهاز الدورى والتنفسى أهمها شدة التمرين، فترة دوام النشاط وكمية العمل العضلى الثابت الذى يحتويه هذا النشاط. وعموما، حينما يتميز النشاط الرياضى بشدة أقل وفترة دوام أطول وكمية عمل عضلى ثابت أقل، فإن العامل الأساسى الهام لضمان الاستمرار فى الأداء فى هذه الحالة هو الناحية الوظيفية للقلب والأوعية الدموية والدم والرئتين. ومثال ذلك فإن جرى المسافات الطويلة يتميز بشدة قليلة نسبيا، وفترة دوام طويلة مع عدم وجود عمل عضلى ثابت لذلك فإن العامل الهام هنا هو الكفاءة الهوائية. وعلى العكس من ذلك فإن رياضة رفع الأثقال مثلا تعتمد أساسا على قوة وتحمل بعض العضلات التى تقوم بالانقباض الثابت، حيث يؤدى الانقباض الثابت إلى إغلاق الأوعية الدموية، ويمنع سريان الدم عن العضلات العاملة وتعمل العضلات اعتمادا على كمية ضئيلة جدا من الأكسوجين، لذلك فإن رياضة رفع الأثقال تعتبر من الرياضات التى تحتاج إلى تحمل هوائى قليل نسبيا، وتعتمد أساسا على التحمل اللاهوائى.

أما بالنسبة لبعض الأنشطة مثل الجرى من ٤٠٠ - ٨٠٠ متر أو السباحة ٢٠٠ متر، أى مسابقات السباحة والجرى مسافات متوسطة فإنها تعتمد على كفاءة توصيل الأكسوجين للعضلات العاملة بالإضافة إلى إنتاج الطاقة لا هوائيا فى مجموعات عضلية كثيرة.

وتحتوى كل أنشطة التحمل على مزيج من التحمل الهوائى واللاهوائى، فالمسابقات القصيرة تزيد نسبة التحمل اللاهوائى بالنسبة لها، وعلى العكس فالمسابقات الطويلة تعتمد على نسبة أكبر من التحمل الهوائى.

١ - عمل القلب خلال الراحة والتدريب

يضخ القلب خلال فترات الراحة كمية تتراوح ما بين ٥ - ٦ لترات من الدم فى الدقيقة بالنسبة للشخص البالغ السليم. وتسمى سرعة الضخ هذه Cordic Output وهى

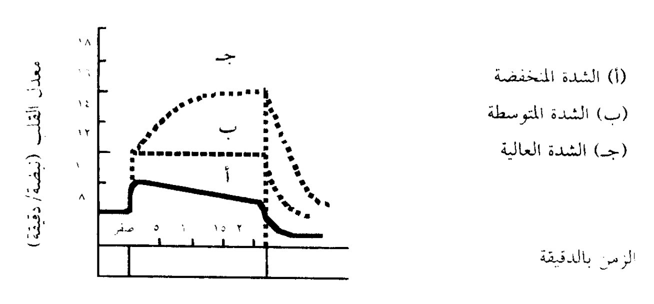
تزيد خلال الحمل الأقصى للتحمل بالنسبة للشاب العادى أربع مرات أى حوالى ٢٢ لترا فى الدقيقة، وتصل إلى ٦ أضعاف أو أكثـر بالنسبة للرياضى المدرب فتصل إلى ٣ لترا أو أكثر فى الدقيقة.

ولنوضح ذلك نقول أنه إذا كان معدل سرعة القلب فى أثناء الراحة ٦٥ ضربة فى الدقيـقة وحـجم الدم الذى يدفعـه القلب فى الضربـة الواحدة Stroke Volume ٧٧ ملليلتر، فـإن حجم الدم فى الدقيقة = ٦٥ × ٧٧ = ٥٠٠٥ ملليـلتر أى ٥,٠٠٥ لتر. أما أثناء التدريب العنيف فإن القلب يدفع ٣٠ لتر فى الدقيقة عند زيادة معدل القلب إلى ١٩٥ ضربة فى الدقيـقة وحجم الدم المدفوع فى الضربة ١٥٤ ملليلتـر، فإن حجم الدم المدفوع فى الدقـيقة أثناء التدريب يكون نتـيجة لزيادة كل من معـدل القلب وحجم الدم الذى يدفعه فى كل ضربة SV. ويلاحظ أيضا زيادة فى معـدل القلب قبل التدريب أو قبل المنافسة.

سرعة القلب أثناء التدريب:

تزيد سرعة معدل ضربات القلب أثناء التـدريب عنها فى أثناء الراحة. مثلها مثل زيادة حـجم الدم الذى يدفـعه القلـب فى الدقيـقـة. وفى خلال الـتدريب ذى الشـدة المنخفضة شكل (٢ - ٣) تحدث زيادة كبـيرة فى معدل القلب ثم تقل أثناء العمل بدرجة بسيطة، وتثبت عند هذا المستوى حتى نهاية العمل، وتقل فترة الاستشفاء فى الأشخاص الأصحاء حيث تكون قصيرة نسبيا.

أما أثناء العمل متوسط الشدة فتحدث نفس الزيادة فى معدل القلب (ب) غير أن مرحلـة الثبات لا تأتـى بسرعة مـوازية لحاجـة الأنسجـة من الأكسـوجين وتكون فـترة الاستشفاء أطول.



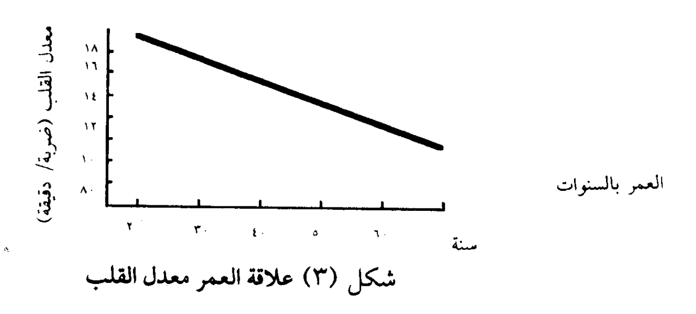
شكل (٢) علاقة معدل القلب بشدة الحمل

(أ) الشدة المنخفضة.

(ب) الشدة المتوسطة.

(جـ) الشدة العالية.

وتستمر زيادة معدل القلب مع الشدة العاليـة وفى حالة عدم وجود فترة ثبات فإن معدل القلب يصل إلى الحد الأقصى، وتكون فترة الاستشفاء أكثر طولا. وتصل أقصى معـدل القلب فى سن العشرين مـا بين ٢٠٠ - ٢٠ ضربة وقد تصل أحـيانا إلى ٢٥٠ ويقل معدل القلب مع تقدم العمر شكل (٣).



شكل (٣) علاقة العمر معدل القلب

حجم الدم المدفوع SV أثناء التدريب:

تسمى كمـية الدم التى يضخها القلـب فى شريان الأورطة فى كل ضربة Stroke Volume ويتضاعف SV عند أداء تدريبات بدنية ذات شدة عالية من وضع الوقوف مثل الجرى أو الدراجات.

وتلاحظ هذه الـزيادة فى الأنشطة الـتى تمارس فى وضع الميـل أو الرقـود مـــثل السباحة مثلا، فبالنسبة للسباح تزيد كمية الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة Q ، نتيجة لزيادة معدل القلب، ويبلغ حجم SV أثناء الراحة من ٧٠ إلى ٩٠ ملليلتر للرجال وتقل هذه النسبة إلى ٢٥٪ بالنسبة للسيدات، ويصل الحد الأقصى لحجم SV ١٧٥ - ٢٠٠ ملليلتر.

ومن المهم جدا قبل أداء الأنشطة البدنية القيـام بالإحماء لوقاية القلب والعضلات من أى ضرر ينتج عن المجهود المفاجئ.

٢- تغيرات الدورة الدموية أثناء التدريب

قد تستهلك العضلات العاملة الأكسوجين بسرعة تزيد حوالى من ١٠ إلى ٢٠ مرة عن سرعة استهلاك الأكسوجين أثناء الراحة، وذلك بالنسبة لأنشطة التحمل الهوائى مثل الجرى والسباحة، ولكى يمكن توفير هذه الكمية من الأكسوجين فإن الأمر لا يعتمد فقط على زيادة حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة Q بل أيضا يجب زيادة سرعة سريان الدم خلال العضلات العاملة. وتوجه هذه الزيادة فى الدم الذى يدفعه القلب إلى العضلات العاملة بواسطة طريقتين إحداهما تمدد الأوعية الدموية فى العضلات العاملة والأخرى انقباض الأوعية الدموية فى كثير من الأنسجة الأخرى خلاف العضلات العاملة.

سريان الدم: Blood FloW

تكون سرعة سريان الدم فى عضلات الساق خلال فترات الراحة حوالى ٥ ملليلتر من الدم لكل ١٠٠ جرام من العضلة فى الدقيقة، وتزن العضلة التوأميه Gas-trocnemius M. حوالى ٥٠٠ جرام. لذا فإن سرعة سريان الدم فى هذه العضلة تكون ٢٥ ملليلتر فى الدقيقة، فإذا ما قام الإنسان بأداء عمل عضلى إيقاعى مثل الجرى فإن تيار الدم فى هذه العضلة يزيد حوالى ١٥ مرة أى يصل إلى حوالى ٣٧٠ ملليلتر فى الدقيقة، ويتم ذلك أثناء فترات الاسترخاء حيث تزيد سرعة الدم، بينما تنخفض بدرجة كبيرة أثناء الانقباض كما يتضح من الشكل (٤).

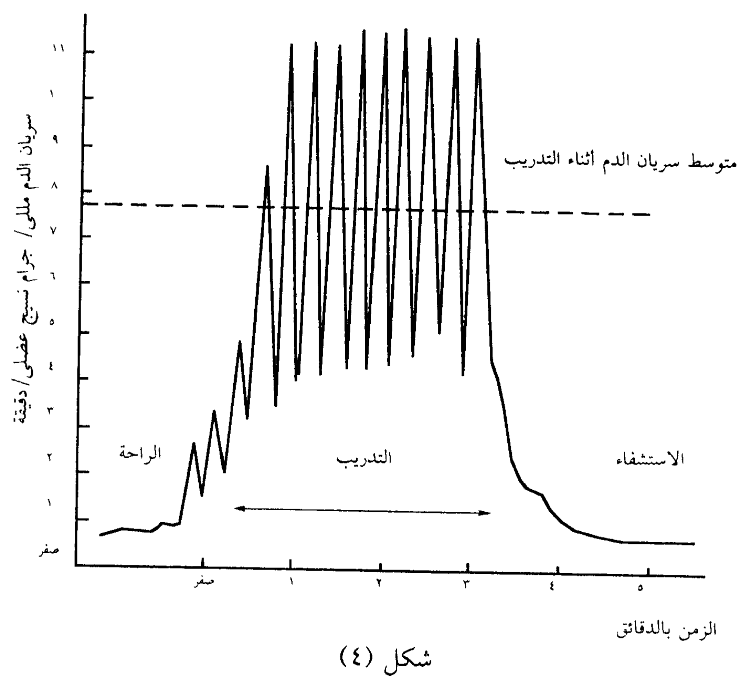
ويرجع زيادة سريان الدم فى العضلات العاملة إلى ما يلى:

١- زيادة ضغط الدم الناتج عن زيادة حجم الدم الذى يدفعه القلب.

٢- تساعد عملية الانقباض والارتخاء فى العضلة على حدوث حركة تدليكية على الأوردة مما يساعد على ضخ الدم خلال العضلات.

وتساعد الحركة التدليكية للأوردة على خروج الدم من العضلة وعودته للقلب، ويعتبر العامل الرئيسى فى زيادة سرعة الدم إلى العضلات العاملة هو اتساع الأوعية الدموية الناتج عن نقص الأكسوجين Hypoxia وبعض العوامل الكيميائية مثل البوتاسيوم وحامض اللاكتيك والفوسفات الناتج عن الانقباض العضلى.

هذا، ويعود سريان الدم إلى حالته العادية تدريجيا خلال فترة الاستشفاء حيث تقوم الدورة الدموية بإزالة المواد المسببة لاتساع الشريانات وتحمل معها الأكسوجين إلى العضلات. وينصح بأداء تمرينات تهدئة تشمل حركات اهتزازية أو السباحة البطيئة عقب أداء التدريبات الشديدة، وذلك لمساعدة الدورة الدمويه على التخلص من هذه المواد



شكل (٤)

سريان الدم فى العضلات العاملة

الناتجة عن التدريب مثل حامض اللاكتيك، حيث يؤدى عدم التخلص من هذه المواد إلى الشعور بصلابة العضلة مع الألم.

أما فى حالة العمل العضلى الثابت فيزيد سريان الدم فى حالة استخدام أحمال خفيفة، غير أن زيادة شدة الانقباض العضلى أكثر من ٦٠ - ٧٠٪ من القوة العظمى قد تؤدى إلى توقف سريان الدم تماما

جدول (٦)

ملخص لتغيرات سريان الدم أثناء العمل البدنى

لفترة طويلة (عن دافيد لامب)

سريان الدم إلى	سريان الدم أثناء العمل البدنى		
	يزيد	لا يتغير	يقل
العضلات غير العاملة		×	
الجلد	×		
الدورة التاجية	×		
الكلية			×
الكبد			×
الجهاز الهضمى			×
العضلات العاملة	×		
الرئتين	×		
المخ		×	

ومن الجدول السابق يلاحظ أن سريان الدم يزيد بالنسبة لأعضاء الجسم العاملة مثل العضلات العاملة، القلب، الجلد، الرئتين، ولكنه يقل أو يظل بدون تغير بالنسبة لأعضاء أخرى مثل العضلات غير العاملة، الأجهزة الداخلية والمخ.

ضغط الدم أثناء النشاط الرياضى:

يتغير ضغط الدم عادة بناء على التغيرات التى تحدث فى كمية الدم الذى يدفعه القلب Q وحجم الأوعية الدموية وحجم الدم. وتؤدى زيادة Q إلى زيادة سريان الدم فى الشرايين مما يؤدى بالتالى إلى زيادة الضغط داخل الأوعية الدموية، ويساعد انقباض الشرايين على زيادة مقاومة سريان الدم، لذلك فإنه يتعين على القلب أن يزيد من قوة الضغط ليدفع الدم خلال الشرايين الضيقة وهو ما يؤدى إلى زيادة الضغط كما يؤدى اتساع الأوعية الدموية إلى انخفاض الضغط، وتؤثر زيادة حجم الدم على الضغط حيث يزيد ضغط الدم مع زيادة حجم الدم ويقل مع قلته.

أما خلال تمرينات التحمل الديناميكية مثل الجرى أو الدراجات فإن اتساع آلاف الأوعية الدموية فى العضلات العاملة يقلل من مقاومة الشرايين لسريان الدم أكثر من انقباض الأوعية الدموية فى الأنسجة غير العاملة التى تزيد المقاومة.

أما فى حالة التمرينات الخاصة بالتحمل المرتفعة الشدة مثل الدراجات أو جرى المسافات الطويلة فتؤدى إلى زيادة ضغط الدم الانقباضى بينما يزيد بدرجة طفيفة أو لا يتغير ضغط الدم الانبساطى.

ويؤدى العمل العضلى الثابت إلى زيادة كل من ضغط الدم الانقباضى والانبساطى، ويقل ضغط الدم مباشرة بعد أداء المجهود فى فترة الاستشفاء.

وترجع زيادة ضغط الدم المصاحب للنشاط الرياضى البدنى إلى شدة الحمل حيث يصاحب الحمل ذا الشدة العالية زيادة فى ضغط الدم.

الدم:

تزداد أهمية خصائص الدم بالنسبة لتدريبات التحمل الهوائى، حيث إن الهيموجلوبين الموجود فى كرات الدم الحمراء يحمل الأكسوجين. ويلاحظ أن عدد الكرات الحمراء والهيموجلوبين لهما أهمية فى تحديد كمية الأكسوجين التى يمكن نقلها إلى العضلات العاملة. ويمكن ملاحظة ذلك فى حالة هبوط التحمل فى الأشخاص الذين يتعرضون لفقد كمية من الدم. ويعتبر الدم هو المسئول أيضا عن التخلص من حامض اللاكتيك وثانى أكسيد الكربون وغيرها من مخلفات التمثيل الغذائى فى الأنسجة أثناء الراحة والنشاط الرياضى.

ويؤدى النشاط البدنى إلى تغيرات فى الدم، حيث يميل الدم إلى الحمضية ويلعب الدور الرئيسى فى ذلك تركيز حامض اللاكتيك فى الدم الذى يصل نسبته أحيانا ما بين ٩ إلى ١٢ ملليجرام ٪ خلال فترات الراحة، ولكنه يصل إلى ٢٥٠ ملليجرام ٪ بعد التدريب مرتفع الشدة. ويعكس درجة توازن حمضية وقلوية الدم تحت تأثير الحمل الحالة التدريبية للاعب، وإذا ما جربنا مقارنة الرياضيين وغير الرياضيين فإننا نجد أن تغيرات هذا التوازن، تظهر لدى الرياضيين بدرجة أقل من غير الرياضيين. وترتفع درجة لزوجة الدم تحت تأثير النشاط البدنى لفترة طويلة حيث تزيد عن ٧٠٪، ويفقد الدم جزءا كبيرا من الماء نتيجة لإفراز العرق بغزارة، كما تزيد كمية كرات الدم البيضاء والحمراء، وكذلك الصفائح الدموية بعد المجهود الرياضى.

٣- وظيفة الرئتين

خلال أنشطة التحمل الهوائى يجب توصيل كمية أكبر من الأكسوجين فى الرئتين إلى العـضلات العاملة، بـالإضافة إلى تخـلص العضلات مـن ثانى أكسيـد الكربون، ويحتاج ذلك إلى تبادل الغـازات بين الدم والرئتين، ويتم ذلك بزيادة سريان الدم خلال الحويصلات الرئوية بواسطة زيادة سرعـة وعمق التنفس (التهوية Ventilation) وكذلك بزيادة سرعة نفاذية الأكسوجـين من الرئتين إلى الدم وثانى أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين.

التهوية Ventilation

تقوم الرئتـان أثناء الراحة بتهـوية حوالى ستـة لترات فى الدقيـقة، وذلك نتيـجة للتنفس حوالى ١٢ مرة فى الدقيقـة ويبلغ حجم هواء التنفس فى كل مرة ما بين نصف لتر ولتر - أما خلال تدريبات التـحمل لفترة طويلة فى حالة Steady state فيصل الحد الأقصى للتهوية إلى حـوالى ٨٠ - ١٠٠ لتر فى الدقيقة. أما فى التدريبـات القصيرة مثل عدو ٤٠٠ متر فليس من المستبعد أن تصل التهوية الرئوية إلى ١٤٠ - ١٦٠ لتر فى الدقيقة.

كفاءة الرئتين فى تبادل الغازات:

تعتمد كفاءة الرئتين فى تبادل الغازات على سرعة تبادل غازات هواء الحويصلات والدم فى الشعيرات الدموية للرئة. وتختلف هذه الكفاءة تبـعا لعوامل كثيرة مثل سمك النسـيج الرئوى، سمك غـشاء الكرات الحـمراء، الفـرق فى كميـة البلازمـا بين هواء الحويصلات والكرات الحمراء - أما العامل الأكثر أهمية فهو مقدار المساحة التى تتعرض لها الحويصلات إلى الدم فى الشعـيرات الدموية الرئوية. وتزيد هذه الكفاءة إلى ٣٠٠٪ خلال التـدريب ذى الشدة القصـوى. ويرجع ذلك إلى تفتح عدد كـبير من الشعـيرات الدموية بالرئتين وزيادة كمية الدم المحيط بالحويصلات نتيجة لزيادة الدفع القلبى Q.

٤- تقويم وظيفة الجهاز الدورى والتحمل الهوائى

يعتبـر القلب والرئتان وأوعية الدورة الـدموية هى الأعضاء المسئـولة عن توصيل الأكسوجـين إلى العضلات العاملة. لذلك فإنـه يتعين على مدرس التربيـة الرياضية أو المدرب الذى يريد تقويم لياقة الجهاز الدورى والتنفسى أو كفاءة العمل الهوائى أن يحدد الكفاءة الوظيفـية القصوى للقلب، الرئتين والدورة الدموية للاعب أو الطـالب. ويعتبر أفضل اختبار لذلك هو كفاءة الجسم فى استهلاك الأكسوجين بأقصى سرعة. أى باختبار

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين Maximal Oxygen Uptake VO_2 ، وخاصة فى الأنشطة التى تزيد مدتها عن ٣ -٤ دقائق.

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين:

يقصد بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين هو أقصى حجم للأكسوجين المستهلك باللتر أو المليلتر فى الدقيقة VO_2، ولتوضيح ذلك نقول أنه إذا كان VO_2 = ٣ لتر فى الدقيقة فإن ذلك يعنى أن هذا الشخص يستطيع استهلاك أقصى كمية أكسوجين بسرعة ٣ لتر فى الدقيقة، ولقياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لأى شخص فإننا يجب أن نعرف حجم أكسوجين هواء الشهيق وحجم أكسوجين هواء الزفير والفرق بينهما هو حجم الأكسوجين المستهلك لإنتاج الطاقة فى الأنسجة العاملة.

هذا،ويزيد استهلاك الأكسوجين حوالى ١٠ إلى ٢٠ مرة عند أداء تدريبات التحمل ذات الشدة العالية حيث يكون VO_2 أثناء الراحة ٠,٢٥ لتر / دقيقة ويصل أثناء النشاط البدنى إلى ٢,٥ - ٥ لتر / دقيقة، وتختلف درجات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بناء على عدة عوامل منها التدريب، العمر، الجنس.

وبما أن كل الأنسجة تستهلك الأكسوجين فإن حجم الجسم يؤثر فى مقدار استهلاك الأكسوجين، لذا فإن الشخص ذو الحجم الكبير يستهلك حجما أكبر من الأكسوجين خلال الراحة أو النشاط البدنى، وعند مقارنة الأشخاص يستخرج حجم استهلاك الأكسوجين بالنسبة لكل كيلو جرام من وزن الجسم. مثال:

إذا بلغ وزن شخص ما ٧ كيلو جرام ويصل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لديه إلى ٢,٨ لتر / دقيقة فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة لكل كيلو جرام من وزن جسمه =

$$\frac{\text{٢٨ ملليلتر}}{\text{٧ كيلو جرام}} = \text{٤٠ ملليلتر / كيلو جرام / دقيقة}$$

العوامل التى تحدد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين.

هناك بعض الوظائف الفسيولوجية التى توثر على كفاءة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين وهى

١ - كفاءة وظيفة القلب والرئتين والأوعية الدموية فى توصيل أكسوجين هواء الشهيق من الرئتين إلى الدم.

٢- كفاءة عمليات توصيل الأكسوجين إلى الأنسجة بواسطة كرات الدم الحمراء، ويعنى ذلك سلامة القلب الوظيفية، حجم الدم، عدد الكرات الحمراء وتركيز الهيموجلوبين، ومقدرة الأوعية الدموية على تحويل الدم من الأنسجة غير العاملة إلى العضلات العاملة حيث تزداد الحاجة للأكسوجين.

٣- كفاءة العضلات فى استخدام الأكسوجين الواصل إليهاأى كفاءة عمليات التمثيل الغذائى لإنتاج الطاقة.

ومما سبق يلاحظ أن الرئتين فى الشخص السليم لا تحد من مقدرته على استهلاك الأكسوجين، ويمكن أن تحدد أيضا اختبارات الدم المنتظمة ما إذا كانت خصائص الدم فى المستوى العادى أم لا، وبناء على ذلك فإن وظيفة القلب ومقدرته على دفع الدم إلى الأنسجة النشطة ومقدرة هذه الأنسجة على استهلاك الأكسوجين هما العاملان الهامان اللذان يقيسهما اختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة للشخص الخالى من الأمراض الرئوية.

وترجع كفاءة وظيفة القلب إلى كمية الدم المدفوع Q ، كما ترجع كفاءة مقدرة الجهاز الدورى إلى كفاءة نقل الدم من الأنسجة غير النشطة إلى الأنسجة النشطة، وبالتالى مقدرة هذه الأنسجة على استهلاك الأكسوجين،أى الفرق بين حجم الأكسوجين فى الدم الشريانى وحجمه فى الدم الوريدى.

وبالإضافة إلى ذلك ففى حالة سلامة الرئتين والدم فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين يعتبر هو الحد الأقصى للدم المدفوع من القلب Q والفرق الأقصى للأكسوجين الشريانى الوريدى ويعبر عن ذلك بالمعادلة:

$$VO_2 \max = \max CO \ X \ \max A \ VO_2 \ Diff$$

حيث إن VO_2 = الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين

max Co = الحد الأقصى للدم المدفوع من القلب فى الدقيقة.

$A = VO_2$ Diff = الحد الأقصى للفرق بين أكسوجين الدم الشريانى والدم الوريدى

ومثال: إذا كان الحد الأقصى للدم المدفوع يصل إلى ٣٥ لترا فى الدقيقة لدى شخص ما، بينما يصل حجم الأكسوجين فى الدم الشريانى إلى ٢٠ ملليلتر من الأكسوجين لكل ١٠٠ ملليلتر من الدم فى الوقت الذى يبلغ فيه حجم الأكسوجين فى الدم الوريدى ٥ ملليلتر من الأكسوجين لكل ١٠٠ ملليلتر فى الدم، فإن الفرق الأقصى لأكسوجين الدم الشريانى والوريدى = ٢٠ - ٥ = ١٥ ملليلتر / ١٠٠ ملليلتر أو

١٥, ٠ لتر أكسوجين لكل لتر من الدم، وبناء على المعادلة فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لهذا الشخص = ٢٥ × ١٥, ٠ = ٣,٧٥ / دقيقة.

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين والتحمل:

بالرغم من أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين يعكس الكفاءة الوظيفية القصوى للجهاز الدورى التى تعتبر أهم عامل للاعب رياضات التحمل والتى تعتمد على الطاقة الهوائية، إلا أن ذلك لا يعنى أن الشخص الذى يمتلك حدا أقصى لاستهلاك الأكسوجين يمتاز أيضا فى رياضات التحمل بما يتناسب مع إمكانياته الوظيفية فهناك عوامل أخرى كثيرة تلعب دورا هاما فى رياضات التحمل مثل الدوافع والتكتيك.

وبناء على ذلك فإن لاعبى رياضات التحمل يجب أن يكون الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لديهم مرتفعا نسبيا رغم أن ارتفاع الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لا يعنى بالضرورة أن يكون صاحبه دائما هو صاحب أفضل النتائج فى الأداء الرياضى، ويستطيع المدرب الذى يعرف الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لدى لاعبيه المبتدئين أن يختار من بينهم من يكون لديهم الاستعدادات النفسية ليصبحوا لاعبى مسابقات التحمل، ولكنه لا يستطيع الاعتماد على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فقط فى اختبار لاعبى التحمل حيث يجب مراعاة العوامل النفسية والتكتيكية أيضا.

مبادئ اختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين:

يتم اختبار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين عن طريق ثلاث طرق رئيسية هى:

١- السير المتحرك Treadmill

٢- دراجة قياس الجهد الثابتة (الأرجوميتر) Bicycle ergometer

٣- اختبار الخطوة Bench Stepping

ولكل طريقة من هذه الطرق مميزاتها ومساوئها، فاختبار الخطوة مثلا رخيص التكاليف ويسهل نقله من مكان لآخر، أما اختبار دراجة قياس الجهد (الأرجوميتر) فيمتاز بدرجة عالية فى قياسات فسيولوجية أخرى مثل رسم القلب الكهربائى ECG وضغط الدم، نظرا لأن الجزء العلوى من الجسم لا يتحرك نسبيا أثناء الأداء. أما الطريقة الأولى وهى اختبار السير المتحرك فهى تتميز بارتفاع حجم الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، ويلاحظ تجنب دور المهارة عند أداء هذه الاختبارات.

أما بالنسبة لنقاط الضعف فى هذه الطرق فإننا نرى أن استخدام اختبار الخطوة يثير مشكلة، ألا وهى دقة تحديد مستوى التحميل بالنسبة للشخص العادى والرياضى وذوى التدريب الجيد. كما ينتج عن ارتفاع الخطوة وسرعتها زيادة صعوبة الاحتفاظ بالتوازن، ويؤدى اختبار الخطوة ودراجة قياس الجهد إلى زيادة الحمل على عضلات الرجلين فقط، مما يؤدى إلى توقف الاستمرار فى الاداء نتيجة للألم العضلى قبل الوصول للحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، لذلك فإن اختبار السير المتحرك يلقى رواجا فى الولايات المتحدة الأمريكية.

إلا أن هذا لا يعنى عدم صلاحية الاختبارين الآخرين ولكن يمكن استخدام اختبار الخطوة مع الأشخاص المرضى أو ذوى الكفاءة المنخفضة، بينما يعتبر اختبار دراجة قياس الجهد اختبارا ممتازا إذا وضعنا فى اعتبارنا أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين قد يقل حوالى ٥ - ١٠٪ نتيجة للألم العضلى أو لقلة العضلات التى تقوم بالعمل بالمقارنة باختبار السير المتحرك.

علامات الوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين:

تعتبر أهم علامة لوصول الشخص إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين هى عدم زيادة استهلاك الأكسوجين مع زيادة الحمل، وتعتبر زيادة مستوى حامض اللاكتيك فى الدم (أكثر من ٧٠ - ٨٠ ملليجرام / ١٠٠ ملليلتر دم) علامة أخرى على الوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين.

وبالإضافة إلى ذلك فإن اقتراب معدل القلب من الحد الأقصى تعتبر أيضا علامة أخرى، غير أنه يجب أن يوضع فى الاعتبار عوامل أخرى عند قياس الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين منها وضع الجسم، حيث إن أعلى استهلاك أثناء التبديل على الدراجة أو السباحة يقل عادة حوالى ٥ - ٢٩٪ بالنسبة لنفس الشخص إذا ما أدى الاختبار على السير المتحرك، وقد تمكن السباحون الدوليون من تحقيق الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فى اختبار دراجة قياس الجهد أثناء السباحة إلا أن حجم الأكسوجين المستهلك كان أقل ٦ - ٧٪ عنه فى حالة استخدام السير المتحرك.

هذا، ويزداد استهلاك الأكسوجين كلما زادت نسبة حجم العضلات المشتركة فى العمل، ويجب ملاحظة أنه لا يمكن أن يصل اللاعب إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين إلا إذا اشتركت فى العمل أكثر من ٥٠٪ من عضلات الجسم.

ومن ناحية أخرى يجب أن تكون شدة ودوام الحمل كبيرة لكى تقترب من الحد الأقصى لاستجابة الجهاز الدورى للوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، ويتطلب ذلك فترة زمنية لا تقل عن ٣ - ٤ دقائق من الجرى على السير المتحرك، بينما

تصل هذه الفترة إلى ٢٠ دقيقة أو أكثر فى حالة المشى المتدرج على السير المتحرك، كما يجب أن تزيد بالتدريج حتى تصل إلى الدرجة التى تتطلب أقصى استجابة لعمل الجهاز الدورى.

تقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين:

(أ) الاستجابات الفسيولوجية للاختبارات ذات الحمل الأقل من الأقصى:

يزداد معدل القلب والتهوية الرئوية خلال الحمل دى الشدة الأقل من القصوى، لتقابل الزيادة فى استهلاك الأكسوجين، وعلى هذا فقد أجريت محاولات كثيرة لاستنتاج الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين من خلال معدل القلب، وسرعة التهوية الرئوية وغيرها من الاستجابات الفسيولوجية أثناء الحمل المقنن الأقل من الشدة القصوى، ويمكن تحديد أقصى كفاءة وظيفية للجهاز الدورى من خلال هذه الطرق دون الحاجة إلى زيادة الدافع للاستمرار فى الأداء. كذلك يتم توفير الوقت فى تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، ويصل احتمال الخطأ من خلال استخدام هذه الطرق إلى ١٠٪ تقريبا، إما زيادة أو أقل من الحكم الحقيقى، بينما تصل نسبة الخطأ فى اختبارات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالطرق المباشرة المعملية إلى ٢ - ٤٪.

وفيما يلى أحد الاختبارات البسيطة لاستخدام الحمل الأقل من الأقصى بغرض تقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لغير المدربين:

يقوم الشخص بالتبديل على دراجة قياس الجهد بسرعة ٦٠ تبديلة فى الدقيقة باستخدام مقاومة ١٥٠ وات (٩٠٠ كيلو بوند مترات فى الدقيقة) ولمدة ٥ دقائق. ويقاس معدل القلب فى آخر الدقيقة الخامسة HR_{150} ويحسب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين حسب المعادلة التالية (دافيد لامب ١٩٧٨ David Lamb).

أو VO_2 = ٦,٣ - ١٩٢٦ , ٠ × سرعة القلب ١٥٠.

وبناء على ذلك إذا وصل معدل ضربات قلب أحد الأشخاص فى نهاية الدقيقة الخامسة ١٦ نبضة ٪ فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة له يكون كالتالى:

أو VO_2 = ٦,٣ - ١٩٢٦ , ٠ × ١٦٠ = ٣,٢١٨ لتر / دقيقة.

ومن هذه الاختبارات التى تستخدم الحمل الأقل من الأقصى والتى لاقت قبولا كبيرا فى الأبحاث العلمية اختبار الكفاءة البدنية ١٧٠ PWC_{170} واختبار استراند رهيمينج Astrand Rhyming وكلا الاختبارين يعتمدان على معدل القلب فى تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين.

(ب) الجرى كمقياس لتقدير الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين:

بما أن جرى المسافات الطويلة يعتمد على الكفاءة العالية للجهاز الدورى فإن هناك اختبارات عديدة لتحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين من الجرى سواء على السير المتحرك أو فى المضمار، تشمل هذه الاختبارات ما يأتى:

١- أطول فترة زمنية للجرى على السير المتحرك.

٢- جرى ٦٠٠ ياردة أو ١ - ١,٥ أو ٢ ميل.

٣- أطول مسافة يجريها اللاعب خلال ٩ أو ١٢ دقيقة.

هذا وكان هناك اعتقاد عن وجود علاقة كبيرة بين الجرى والحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، غير أن الدراسات قد أثبتت ضعف هذه العلاقة فى اختبار الجرى ١٢ دقيقة، ويرجع السبب فى ذلك إلى عوامل أخرى مثل الدافع النفسى واحتمال الألم بالإضافة طبعا إلى مدى كفاءة عمل الجهاز الدورى.

هذا ويستطيع المدرب خلال التدريب تحديد النسبة المئوية للحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين للاعبيه عن طريق معدل القلب حيث إن هناك علاقة بين زيادة معدل القلب وزيادة استهلاك الأكسوجين.

جدول (٧)

العلاقة بين استهلاك الأكسوجين وسرعة القلب

للاعبى الانزلاق عند الانزلاق بسرعات مختلفة

سرعة الانزلاق	نسبة استهلاك الأكسوجين٪	معدل القلب فى الدقيقة
أعلى من سرعة السباق من ٧ - ١٠٪	٩٠ - ١٠٠	أكثر من ١٨٠
سرعة المنافسة	٧٥ - ٨٥	١٦٥ - ١٧٥
(أقل من سرعة المنافسة)		
من ١٠ - ١٥٪	٧٠ - ٧٥	١٥٠ - ١٦٠
من ٢٠ - ٢٥٪	٦٠ - ٧٠	١٥٠ - ١٤٠ (وما أقل)

٥- طرق تقويم الكفاءة البدنية

الكفاءة البدنية هى مصطلح يطلق عادة على كمية العمل الذى يمكن للاعب أداءه بأقصى شدة، ومع تحسن الحالة الوظيفية يستطيع اللاعب أداء عمل أكبر مع الاقتصاد فى الطاقة المبذولة.

وهناك طرق غير مباشرة لتقويم الكفاءة البدنية منها:

١- تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين.

٢- اختبار الكفاءة البدنية PWC_{170}.

٣- اختبار هارفرد (اختبار الخطوة).

ويمكن أيضا تقويم الكفاءة البدنية بطرق مباشرة يستخدم فيها الحمل البدنى مثل استخدام الارجوميتر أو غيره حتى التوقف عن العمل أو لدرجة معينة من التعب ثم تدرس عند ذلك معدل النبض واستهلاك الأكسوجين. ويفضل استخدام الطرق غير المباشرة لسلامة اللاعب، ولذا يجب على المدرب أو المدرس أن يتقن استخدام الطرق غير المباشرة لتقويم الكفاءة البدنية حتى يمكنه متابعة ديناميكية نمو الحالة الوظيفية للاعبين.

الطرق غير المباشرة لتقويم الكفاءة البدنية:

١- تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين:

من المعروف أن من أهم العوامل المؤثرة فى الكفاءة البدنية هى عملية نقل الأكسوجين من الرئتين إلى الأنسجة. ويتحكم فى هذه العملية الجهاز الدورى واستهلاك الأكسوجين فى الدقيقة. ويعتبر تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين من الأمور ذات الأهمية القصوى فى الرياضات التى تتطلب عنصر التحمل حيث إن ذلك يحدد حجم العمليات الهوائية بصفة عامة، هذا وتقوم الطرق غير المباشرة لتحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين على أساس معدل القلب عند أداء حمل بدنى غير شديد، ثم يحسب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين نظريا بواسطة استخدام معدلات (نوموجرام) أو المعادلات الرياضية كما يلى:

(أ) طريقة تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بطريقة استراند:

يؤدى اللاعب عملا محددا على الارجوميتر بحيث تتراوح نبضات القلب ما بين ١٤٠ - ١٦٠ نبضة / دقيقة (١٠٠٠ - ١٢٠٠ كيلو جرام / دقيقة) أو أداء خطوات صعود وهبوط فوق مقعد بتوقيت ٢٢,٥ فى الدقيقة ولمدة ٥ دقائق، ويكون ارتفاع المقعد

للرجال ٤٠ سم وللسيدات ٣٣سم، وتؤدى عملية الصعود والهبوط فى ٤ عدات فى العدة (١) توضع إحدى القدمين فوق المقعد والصعود، فى العدة (٢) توضع القدم الأخرى بجانب الأولى، فى العدة (٣) تنزل القدم الأولى على الأرض وفى العدة (٤) تنزل القدم الأخرى بجانبها، ويضبط جهاز التوقيت (ميترونوم) بحيث يعطى ٩٠ دقة فى الدقيقة ثم تحسب سرعة النبض فى آخر الدقيقة الخامسة بواسطة الرسم على جهاز رسام القلب الكهربائى، ثم يحدد بعد ذلك الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بواسطة المعدلات (نومجرام) حيث إن الخط الأيسر يمثل سرعة النبض أثناء العمل ووزن الجسم يمثله الخط الأيمن ويقع بين الخطين خط يمثل مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين.

وتستخدم هذه الطريقة مع الأشخاص غير الرياضيين أو الرياضيين من غير ذوى المستويات العليا، حيث إنه بالنسبة للرياضيين ذوى المستويات العليا فإن سرعة النبض ستكون أقل بكثير مما فى المعدلات لذلك فإن أرقام الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لن تكون حقيقية.

(ب) تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بواسطة PWC_{170}.

يمكن استخدام اختبار الكفاءة البدنية PWC_{170} فى حساب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين مع استخدام معادلة ف. ل. كاريمان ومساعديه، بالنسبة للرياضيين المتخصصين فى الرياضات التى تتطلب القوة المميزة بالسرعة تكون معادلة حساب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين كالآتى:

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين = ١,٧ × PWC_{170} + ١٢٤٠

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين للاعبى التحمل =

٢,٢ × PWC_{170} + ١٠٧٠

مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين المطلق لغير الرياضيين لا يزيد عن ٢, - ٣,٥ لتر فى الدقيقة ويصل فى الرياضيين ٤,٥ - ٦ لتر / دقيقة، ومقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين النسبى (عند قسمة الحد المطلق على الوزن) لغير الرياضيين ٤٠ ملليلتر وللرياضيين ٨٠ - ٩٠ ملليلتر، ويوضح الجدول التالى مقدار استهلاك الأكسوجين بالنسبة للرياضات المختلفة.

جدول (٨)

متوسط الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين

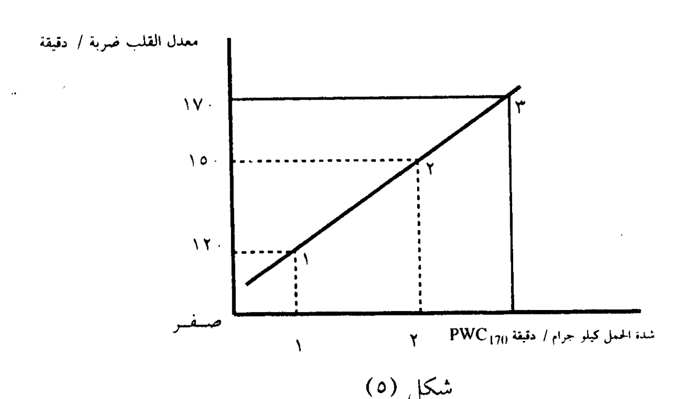
للاعبى التخصصات المختلفة (عن سالستين واستراند)

نوع التخصص الرياضى	الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين	
	لتر / دقيقة	ملليلتر لكل جرام من وزن الجسم
الرجال		
ألعاب القوى		
جرى مسافات طويلة	٤,٨	٧٩
جرى ٨٠٠، ١٥٠٠ متر	٥,٤	٧٥
جرى ٤ متر	٤,٩	٦٧
دراجات	٥,٢	٧٩
سباحة	٥,٠	٦٦
سلاح	٤,٢	٥٩
رفع أثقال	٤,٥	٥٦
غير رياضيين	٣,٤	٤٤
السيدات		
ألعاب القوى		
جرى ٤٠ - ٨	٣,١	٥٥
سباحة	٣,٢	٥٦
سلاح	٢,٤	٤٣
غير رياضيات	٢,٢	٣٩

تقوم الكفاءة البدنية باستخدام اختبار PWC_{170} .

توجد علاقة بين معدل القلب وشدة الحمل وقد اكتشف هذه العلاقة عالمان (ستيوراند ١٩٤٧ وفالوند ١٩٤٨) وقد اقترحا طريقة بيانية لتحديد شدة الحمل الممكنة عندما يكون النبض ١٧٠ نبضة / دقيقة حيث يعتبر ذلك النبض مثاليا، لأن زيادة معدل القلب عن ١٧٠ ضربة / دقيقة يصاحبها انخفاض فى حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الضربة الواحدة.

وهذه الطريقة تجعلنا نحدد PWC_{170} أى الكفاءة البدنية عند النبض ١٧٠ نبضة فى الدقيقة، وذلك عند أداء حملين تكون شدتهما غير عالية (الحمل الثانى أكبر من الأول) وكلما زادت PWC_{170} كلما زادت ذلك على ارتفاع مستوى الكفاءة البدنية.



شكل (٥)

تحديد شدة الحمل وعلاقاتها بالكفاءة البدنية

عن طريق الرسم البيانى

ويرى فى الشكل (٥) شدة الحملين على المحور الأفقى يقابلها على المحور الرأسى سرعة النبض، ولحساب الكفاءة البدنية نضع نقطتين على الرسم توضح الأولى التقاء شدة الحمل الأول مع سرعة النبض، والثانية خاصة بالحمل الثانى وتوصل بين النقطتين ثم نمد الخط حتى يصل إلى المستوى الذى تكون فيه سرعة القلب ١٧٠ نبضة / دقيقة، وهنا يمكن تحديد شدة الحمل عند هذا النبض أى الكفاءة البدنية العامة.

وقد استطاع ف .ل . كاربمان الوصول إلى معادلة يمكن بها تحديد الكفاءة البدنية PWC وهى كما يلى:

$$PWC_{170} = N_1 + (N2 - N1)\frac{170 - f_1}{f_1 - f_2}$$

حيث N_1، N_2 شدة سرعة الحمل الأول والثانى.

f_1، f_2 سرعة النبض الأول والثانى.

طريقة أداء الاختبار:

١- يؤدى اللاعب التبديل علـى الارجوميتر مرتيـن لمدة ٥ دقائق فى كل مرة مع راحة بينهما ٣ - ٥ دقائق، يحـدد مقدار شدة الحمل الأول N_1 بناء على مستوى إعداد اللاعب، بينما شـدة الحمل الثانى N_2 تحدد بناء على حـساب سرعـة النبض الناتجة عن الحمل الأول تبعا للجدول (رقم ٩)

٢- يحسب النبض فـى آخر ٣٠ ثانية من الدقـيقة الخـامسة فى نهـاية كل حمل (بالجس أو بالسـمع والأفضل برسام القـلب الكهربائى) ثم تحـسب الكفاءة البدنـية عند نبض ١٧٠ نبضة / دقيقة PWC_{170} بواسطة المعادلة.

٣- فى حالة عدم وجـود أرجوميتر يمكن استـخدام الخطوة بحيث يؤدى اللاعب حملين يحدد شدة الأول والثانى بالمعادلة $w = 1.5\ p.\ h.\ n$

حيث p وزن الجسم، h طول المقعد.

n عدد (الخطوات) الصعود والهبوط فى الدقيقة.

ويسجل النبض فى نـهاية كل حمل وبواسطة مـعادلة PWC_{170} تحسب الكفاءه البدنية.

تقدر الكفاءة البدنية بمقدارها المطلق كيلو جرام / دقيقة، وبالنسبة لوزن الجسم=

$$\frac{\text{مقدار الكفاءة المطلقة}}{\text{وزن الجسم}}$$ فيكون الناتج كيلو جرام / دقيقة / كيلو جرام

متوسط PWC_{170} لغير الرياضيين ١٠٢٧ كيلو جرام وبالنسبة للوزن ١٥,٥ كيلو جرام/ دقيقة / كيلو جرام.

جدول (٩)

تحديد شدة الحمل الثانى لاختبار الكفاءة البدنية

(عن Karpman)

مقدار الكفاءة البدنية	شدة الحمل الأول	شدة الحمل الثانى تبعا للنبض سرعة النبض ٨٠ – ٩٠ ٩٠ – ٩٩ – ١٠٠ – ١٠٩ – ١١٠ – ١١٩ – ١١٩ – ١٢٠ – ١٢٩				
حتى ١٠٠٠	٤٠٠	١١٠٠	١٠٠٠	٩٠٠	٨٠٠	٧٠٠
١٠٠٠ – ١٥٠٠	٥٠٠	١٣٠٠	١٢٠٠	١١٠٠	١٠٠٠	٩٠٠
أكثر من ١٥٠٠	٦٠٠	١٥٠٠	١٤٠٠	١٢٠٠	١١٠٠	١٠٠٠

ويحقق لاعبو رياضات التحمل أعلى نسب الكفاءة البدنية، وللسيدات تصل الكفاءة البدنية إلى ٦٤٠ كيلو جرام / دقيقة (أى ١٠,٥ كيلو جرام / دقيقة / كيلو جرام / دقيقة / كيلو جرام) و ١١٤٤ للرياضيات (تجديف - انزلاق) وللاعبات الجمباز ٨٣٥ كيلو جرام / دقيقة.

جدول (١٠)

الكفاءة PWC للرياضيين

(عن : Karpman)

نوع الرياضة	كيلو جرام / دقيقة	كليو جرام / دقيقة لكل كيلو جرام من الوزن
ألعاب القوى		
جرى ٤٠٠، ٨٠٠ متر	١٠٩٤	٢٤,٢
دراجات	١٦٧٠	٢٢,٦
كرة ماء	١٦٣٧	١٩,١
كرة سلة	١٦٢٥	١٨,٧
تجديف	١٦١٩	١١,١
مشى رياضى	١٥٤٨	٢٢,٥
كرة قدم	١٥٢٣	٢١,٧
هوكى	١٤٢٨	٢٠,١
مصارعة	١٣٧٠	١٨,٦
ملاكمة	١٢٦٠	١٨,٤
غطس	١١٩٥	١٧,٧
رفع أثقال	١١٤٨	١٥,٢
جمباز	١٠٤٤	١٦,٥

تقويم الكفاءة البدنية باستخدام دليل اختبار هارفرد للخطوة:

فى معمل دراسات التعب بجامعة هارفرد بالولايات المتحدة أعد بروا ومساعدوه (١٩٤٢) اختبارا لقياس الكفاءة البدنية لطلاب الجامعة وذلك بعملية الصعود والهبوط فوق صندوق أو مقعد مع اختلاف الارتفاع تبعا للسن والجنس، ويتم العمل وفقا لتوقيت معين ثم يحسب النبض خلال فترة الاستشفاء وبواسطة دليل خاص تحدد الكفاءة البدنية.

طريقة الأداء:

يختلف ارتفاع المقعد أو الصندوق، كما يختلف زمن الأداء تبعا للسن والجنس وفقا للجدول التالى:

جدول (١١)

ارتفاعات وأزمنة الأداء فى اختبار هارفرد

السن والجنس	الارتفاع بالسم	زمن الأداء بالدقيقة
الرجال	٥٠	٥
السيدات	٤٣	٥
أولاد ٨ - ١٢ سنة	٥٠	٤
بنات ٨ - ١٢ سنة	٤٠	٤

توقيت العمل للجميع ٣٠ مرة صعود وهبوط / دقيقة بضبط التوقيت على ١٢٠ دقة فى الدقيقة وكل مرة تتكون من أربع عدات.

يجب أن يتم الصعود والهبوط دائما بنفس القدم، ويمكن السماح بتبديل هذه القدم، أثناء العمل عدة مرات.

إذا لم يتمكن اللاعب من الأداء بنفس التوقيت خلال ٢٠ ثانية يوقف الاختبار ويسجل الزمن الذى توقف عنده اللاعب، ويستخدم الزمن فى المعادلة المختصرة.

بعد أداء الاختبار يحسب النبض لمدة ٣٠ ثانية فى الدقيقة الثانية والثالثة والرابعة بعد الانتهاء من الأداء، يقيس الباحثون النبض وضغط الدم خلال الخمس دقائق الأولى بعد الانتهاء من الأداء ويقاس النبض لمدة ١٠ ثوان وضغط الدم لمدة ٥٠ ثانية وذلك يعطى معايير إضافية لتقويم الكفاءة البدنية.

تقويم النتائج:

تحسب الكفاءة البدنية بواسطة المعادلة التالية:

$$\text{دليل الكفاءة البدنية} = \frac{\text{١٠٠} \times \text{زمن الأداء بالثانية}}{(\text{نبض}^{1} + \text{نبض}^{2} + \text{نبض}^{3}) \times \text{٢}}$$

المعادلة المختصرة

$$\text{دليل الكفاءة البدنية} = \frac{\text{١٠٠} \times \text{زمن الأداء بالثانية}}{\text{نبض}^{1} \times \text{٥,٥}}$$

حيث نبض[1] عدد ضربات القلب لمدة ٣٠ ثانية فى الدقيقة الثانية ونبض[2] فى الدقيقة الثالثة ونبض[3] فى الدقيقة الرابعة.

مثال: النبض لمدة ٣٠ ثانية فى الدقيقة الثانية = ٥٣ نبضة / دقيقة

النبض لمدة ٣٠ ثانية فى الدقيقة الثالثة = ٤٤ نبضة / دقيقة

النبض لمدة ٣٠ ثانية فى الدقيقة الرابعة = ٤٣ نبضة / دقيقة

$$\text{دليل الكفاءة البدنية} = \frac{\text{٣٠٠ ثانية} \times ١٠٠}{٢ \times (٥٣ + ٤٤ + ٤٣)} = ١٧٠$$

ويمكن تحديد دليل الكفاءة البدنية عن طريق الجدول، حيث يوجد فى أول عمود من الجهة اليمنى مجموع قياسات النبض الثلاثة حتى أقرب عشرة وفى الصف الأفقى الأعلى الأرقام المكملة لأجزاء العشرة، مثال مجموع قياسات النبض الثلاثة ١٥٢ نبحث فى العمود الأيمن حتى نصل إلى رقم ١٥٠، ثم تستكمل أفقيا حتى رقم ٢ ويكون التقاء الرقمين تحت رقم ٢، وأمام رقم ١٥٠ الرقم الذى يمثل دليل الكفاءة البدنية وهو هنا ٩٩.

وفى حالة استخدام المعادلة المختصرة عندما لا يستمر اللاعب فى الأداء حتى الزمن المحدد ويحتسب فى هذه الحالة النبض فى الدقيقة الثانية فقط وعند ذلك يمكن استخدام الجدول (رقم ١٣).

جدول (١٢)

جدول تحديد دليل الكفاءة البدنية للرجال

(عن أوليك)

مجموع النبض	دليل الكفاءة البدنية									
	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٨٠	١٨٨	١٨٥	١٨٣	١٨١	١٧٩	١٧٦	١٧٤	١٧٢	١٧٠	١٦٨
٩٠	١٩٧	١٦٥	١٦٣	١٦١	١٦٠	١٥٨	١٥٦	١٥٥	١٥٣	١٥٢
١٠٠	١٥٠	١٤٨	١٤٧	١٤٠	١٤٤	١٤٣	١٤٢	١٤٠	١٣٩	١٣٩
١١٠	١٣٦	١٣٥	١٣٤	١٣٣	١٣٢	١٣٠	١٢٩	١٢٨	١٢٧	١٢٦
١٢٠	١٢٥	١٢٤	١٢٣	١٢٢	١٢١	١٢	١١٩	١١٨	١١٧	١١٦
١٣٠	١١٥	١١٤	١١٤	١١٣	١١٢	١١١	١١	١١	١ ٩	١ ٨
١٤٠	١٠٧	١ ٦	١ ٤	١ ٥	١ ٤	١ ٣	١ ٣	١٠٢	١ ١	١ ١
١٥٠	١٠٠	٩٩	٩٩	٩٨	٩٧	٩٧	٩٦	٩٦	٩٥	٩٤
١٦٠	٩٤	٩٣	٩٣	٩٢	٩٢	٩١	٩٠	٩	٨٩	٨٩
١٧٠	٨٨	٨٨	٨٧	٨٧	٨٦	٨٦	٨٥	٨٥	٨٤	٨٤
١٨٠	٨٣	٨٢	٨٢	٨٢	٨٢	٨١	٨١	٨٠	٨٠	٧٩
١٩٠	٧٩	٧٨	٧٨	٧٨	٧٧	٧٧	٧٦	٧٦	٧٦	٧٥
٢٠٠	٧٥	٧٥	٧٤	٧٤	٧٤	٧٣	٧٣	٧٢	٧٢	٧٢
٢١٠	٧١	٧١	٧١	٧٠	٧٠	٧٠	٦٩	٦٩	٦٩	٦٨
٢٢٠	٦٨	٦٧	٦٧	٦٧	٦٧	٦٧	٦٦	٦٦	٦٦	٦٦
٢٣٠	٦٥	٦٥	٦٥	٦٤	٦٤	٦٤	٦٤	٦٣	٦٣	٦٣
٢٤٠	٦٢	٦٢	٦٢	٦٢	٦١	٦١	٦١	٦١	٦٠	٦٠
٢٥٠	٦٠	٦٠	٦٠	٥٩	٥٩	٥٩	٥٩	٥٨	٥٨	٥٨
٢٦٠	٥٨	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٧	٥٦	٥٦	٥٦	٥٦
٢٧٠	٥٦	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٥	٥٤	٥٤	٥٤	٥٤
٢٨٠	٥٤	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٣	٥٢	٥٢	٥٢	٥٢
٢٩٠	٥٢	٥٢	٥١	٥١	٥١	٥١	٥١	٥٠	٥٠	٥٠

جدول (١٣)

تحديد الكفاءة البدنية واستخدام المعادلة القصيرة

النبض فى الدقيقة الثانية	دليل الكفاءة البدنية									
	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٣٠	١٨٢	١٧٦	١٧١	١٦٥	١٦٠	١٥٦	١٥٢	١٤٧	١٤٤	١٤٠
٤٠	١٣٦	١٣٢	١٣٠	١٢٧	١٢٤	١٢١	١١٩	١١٦	١١٤	١١١
٥٠	١٠٩	١٠٧	١٠٥	١٠٣	١٠١	٩٩	٩٧	٩٦	٩٤	٩٢
٦٠	٩١	٨٩	٨٨	٨٧	٨٥	٨٤	٨٣	٨١	٨٠	٧٩
٧٠	٧٨	٧٧	٧٦	٧٥	٧٤	٧٣	٧٢	٧١	٧٠	٦٩
٨٠	٦٨	٦٧	٦٧	٦٦	٦٥	٦٤	٦٣	٦٣	٧٢	٦١
٩٠	٦١	٦٠	٥٩	٥٨	٥٨	٥٧	٥٧	٥٦	٥٦	٥٦
١٠٠	٥٥	٥٤	٥٣	٥٣	٥٢	٥١	٥١	٥١	٥٠	٥٠
١١٠	٥٠	٤٩	٤٩	٤٨	٤٨	٤٧	٤٧	٤٨	٤٦	٤٦

ويقوم دليل الكفـاءة البدنية للرياضيـين حسب نوع الرياضة بناء على المعـايير فى الجدول التالى:

جدول (١٤)

متوسط معدل الكفاءة البدنية حسب نوع النشاط الرياضى

(عن أوليك)

نوع الرياضة	دليل الكفاءة	نوع الرياضة	دليل الكفاءة
اختراق الضاحية	١١١	سباحة	٩٠
دراجات	١٠٦	كرة طائرة	٩
مارثون	٩٨	حواجز	٨٦
ملاكمة	٩٤	رفع أثقال	٨١
		غير رياضيين	٦٢

وبالاضافة إلى الاختبارات السابقة توجد اختبارات أخرى كثيرة تقيس الكفاءة البدنية لأهميتها بالنسبة للمدرب والمدرس حيث تعتبر مؤشرا عن حالة اللاعب خلال الموسم التدريبى فهى تصل إلى أقصى مستواها حينما يكون اللاعب فى الفورمة الرياضية، وقد أجريت دراسة على لاعبى الدراجات حيث بلغت الكفاءة البدنية PWC_{170} فى الفترة الانتقالية ١٤١٢ (± ٢٨) كيلو جرام / دقيقة ووصلت فى فترة الإعداد إلى ١٨٢٦ (± ٦٤) وفى فترة المنافسات بلغت أقصى مستواها خلال الموسم التدريبى وكانت ٢٠٦٣ (± ٧٤).

٦- تنمية التحمل الهوائى

يوجد هدفان أساسيان لتنمية التحمل الهوائى أحدهما يرتبط بتنمية التحمل الهوائى لزيادة تحمل اللاعب الرياضى على الاستمرار فى الأداء لكفاءة عالية، أما الهدف الآخر فيرتبط بمحاولة البعض تنمية التحمل الهوائى كعامل وقائى من الإصابة المبكرة بأمراض القلب.

مبادئ تنمية التحمل الهوائى:

قبل البدء فى تنفيذ برنامج التحمل الهوائى يجب مراعاة إجراء فحص طبى شامل يشمل رسم القلب الكهربائى، ويفضل ذلك أثناء أداء النشاط البدنى وخاصة للأشخاص الذين تزيد أعمارهم عن ٣٥ سنة، كما يجب زيادة الانتباه لأى علامات واضحة للإجهاد تبدو على الممارسين فى بداية تنفيذ البرنامج. وفيما يلى بعض المبادئ الهامة التى يجب مراعاتها عند تنمية التحمل الهوائى:

١- الفروق الفردية والتدرج:

يجب مراعاة الفروق مع التدرج البطىء فى تنفيذ البرنامج حيث توجد فروق فردية كبيرة بين الأفراد فى استعداداتهم لأداء برامج التحمل الهوائى، وتوجد طرق عديدة إلا أن هناك طريقتين شائعتين تعتمد إحداهما على استخدام معدل القلب، والأخرى تعتمد على تحديد بعض الأزمنة للأداء بناء على مستوى الأداء السابق تحديده، ويجب الوقاية من إصابات القلب والعضلات أو المفاصل أو الإجهاد العضلى بالتدريج البطىء خلال أول ٢ - ٣ أسابيع من بداية التدريب، وخاصة بالنسبة لمن هم فوق ٣٥ سنة ممن توقفوا عن ممارسة الرياضة سنتين أو أكثر، وكذلك بالنسبة لذوى أمراض الجهاز الدورى. ويمكن تحديد المستوى الذى يمكن البدء به بإمكان الشخص التحدث أثناء التدريب بطريقة عادية ما إذا كان التنفس يعوق إجراء الحديث فيمكن تقليل سرعة الأداء.

٢- الاعتماد على إعادة بناء ATP هوائيا:

يجب أن يعمل البرنامج استخدام نظام الطاقة الهوائى عن طريق زيادة كفاءة الجهاز الدورى والتنفسى فى توجيه الأكسوجين إلى العضلات وكذلك قدرة العضلات على استهلاك الأكسوجين لإعادة بنائه.

ويمكن تحقيق ذلك باستخدام أى نشاط بدنى منظم يزيد من معدل القلب والتنفس، ويستمر زمن الأداء على الأقل من ٥ - ١٠ دقائق ويمكن استخدام المشى أو الجرى إلا أن كل شخص يحتاج لشدة الحمل الملائمة لمستواه.

٣- استخدام الانشطة ذات الطبيعة الإيقاعية:

يمكن تحسين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين وظائف القلب إذا ما كانت التدريبات المستخدمة تحتوى على الإيقاع مثل المشى والهرولة والجرى والدراجات والسباحة والتجديف والتنس والاسكواش وكرة المضرب (الراكت) وكرة اليد وكرة القدم، ولا تؤدى تدريبات الأثقال إلى فائدة تذكر فى هذا المجال.

٤- يمكن تنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين دون استخدام أقصى شدة:

يمكن تحسين مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين دون استخدام الشدة القصوى للحمل البدنى حيث يبلغ الإنسان أقصى حد لاستهلاك الأكسجين عندما يصل إلى ٩٥٪ من أقصى معدل للقلب وعند مستوى ٨٠٪ لقطع المسافة فاذا علمنا أقصى معدل للقلب يمكن تحديد معدل القلب أثناء التدريب وليكن ٢٠٠ ضربة / دقيقة وذلك باستخلاص ٩٥٪ من هذا الرقم عن طريق ٢٠٠ × ٠,٩٥ = ١٩,٠ ضربة / دقيقة أو إذا عرف زمن قطع المسافة بأقصى سرعة نستخدم ٨٠× من هذه السرعة.

٥ - يجب التدرج فى زيادة التدريب الهوائى:

يصبح برنامج التدريب الهوائى أكثر تأثيرا إذا ما تم تصعيب شدته مع زيادة الأسابيع والأشهر حيث إن الجسم يتكيف بعد فترة مع الحمل مما يتطلب زيادته ويتم ذلك بزيادة دوام الحمل وحجمه أو يمكن زيادة شدة الحمل تبعا لمعدل القلب بالتدرج من ٥٠ ٪ إلى ٩٠ ٪ من أقصى معدل للقلب أى من ١٣٠ ضربة/ دقيقة إلى حوالى ١٧٠ ضربة / دقيقة أثناء أداء الحمل البدنى.

٤



الانقباض العضلى

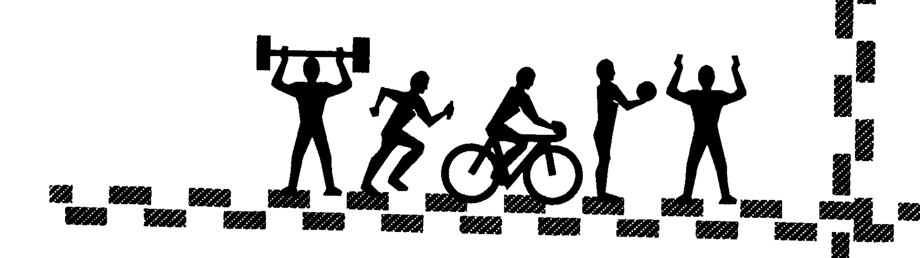
١ - الجهاز العصبى العضلى.

٢- الظاهرة الكهربية لليفة العضلية.

٣- اشكال وانواع الانقباض العضلى.

٤ - الألياف العضلية السريعة والبطيئة.

٥- القوة العضلية.



١ - الجهاز العصبى العضلى

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لاستقبال العضلة الهيكلية لإشارة عصبية من خلايا عصبية خاصة تسمى الخلايا العصبية الحركية Motor neurons، ويتكون الجهاز العصبى العضلى من العضلات والخلايا العصبية الحركية المتصلة بها عن طريق محاور عصبية Axons وهى تخرج من أجسام الخلايا العصبية لتصل إلى العضلات حيث تنقسم إلى عدة نهائيات عصبية يتصل كل منها بليفة عضلية ليكون اللوح الطرفانى Motor Endplate وبناء على ذلك فإن كل خلية عصبية تتصل بعدد من الألياف العضلية يقدر بعدد النهايات العصبية المتفرعة من محورها، وبهذا تتكون الوحدة الأساسية للجهاز العصبى العضلى وهى الوحدة الحركية.

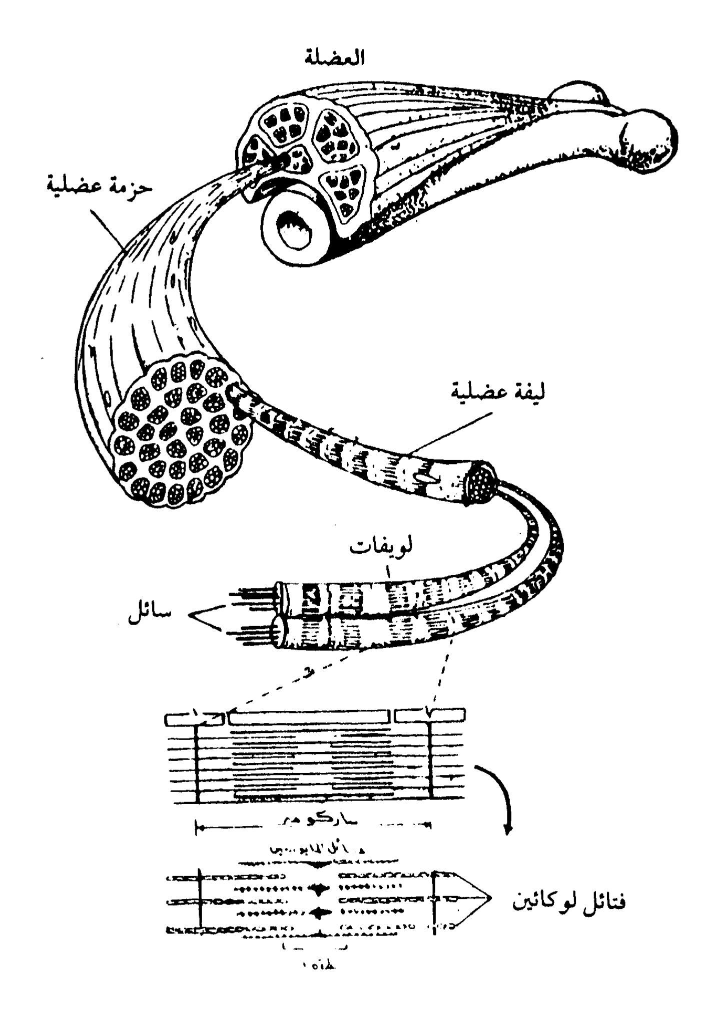
الوحدات الحركية: Motor Units

تختلف الوحدات الحركية من الناحية الوظيفية والتركيبية، ومن ناحية حجم جسم الخلية العصبية وسمك محورها وعدد الألياف التابعة لها، حيث يصل عدد الألياف ببعض الوحدات إلى خمسة ألياف فقط بينما يصل فى بعض العضلات الأخرى إلى أكثر من ١٠٠٠ ليفة، وخاصة فى العضلات الكبيرة التى لا تحتاج إلى الدقة فى الأداء، وتنقبض الوحدة الحركية وتسترخى بكامل أليافها فى وقت واحد، حيث إنه من غير الممكن أن تنقبض بعض ألياف الوحدة بينما البعض الآخر فى حالة استرخاء، كما أن الوحدة الحركية إذا انقبضت أليافها فإنها تنقبض بالدرجة القصوى تبعا لقانون الكل من عدمه All or none وتتكون كل عضلة من وحدات حركية مختلفة منها الكبيرة والصغيرة، وتختلف الوحدات الكبيرة من حيث كبر حجم جسم الخلية وسمك محورها وعدد الألياف التى تتصل بها.

العضلة الهيكلية: Skeletal Muscle

تعتبر دراسة تركيب ووظيفة العضلات الهيكلية من الأمور الضرورية لفهم كيفية استجابة الجسم لأداء التمرين البدنى حيث يعتبر الجهاز العضلى هو الجزء الرئيسى المسئول عن تكيف الجسم مع الجهد المبذول من خلال الأنشطة الرياضية.

وتتكون العضلة من مجموعة حزم من الألياف العضلية التى يتحدد عددها خلال الأربعة أو الخمسة شهور الأولى من عمر الإنسان ولا يتغير عدد هذه الألياف بعد ذلك، إلا أنه نتيجة للتدريب يزيد سمك الليفة العضلية، وبالتالى يزيد سمك العضلة.



شكل (٦)

تركيب العضلة الهيكلية

تركيب الليفة العضلية: Muscle Fiber

تتركب الليفة العضلية من بناء معقد حيث يغلفها من الخارج غشاء يسمى ساركوليما Sarcolemma، ويلعب هذا الغشاء دورا هاما فى توصيل الإشارات العصبية على سطح الليفة العضلية، كما تختلف الليفة العضلية عن باقى خلايا الجسم بزيادة عدد النويات وتمتلئ الليفة العضلية بمادة البروتوبلازما والتى تسمى ساركوبلازم Sarcoplasm كما توجد بها مواد أخرى كثيرة منها ميتوكوندريا Mitochondria وهى عبارة عن مادة سائلة تحتوى على المواد الزلالية الذائبة مثل الميوجلوبين وحبيبات الجليكوچين والنقط الدهنية والمواد الفسفورية وغيرها من المواد والجزيئات الصغيرة والأيونات، كما تحتوى الليفة أيضا عن ساركوبلازميك رتيكوليم Sarcoplasmic reticulum وهو عبارة عن نظام قنوات اتصال معقد داخل الليفة العضلية يقوم بنقل الإشارة العصبية من على سطح الليفة العضلية إلى داخل الليفة العضلية لتصل إلى اللويفات MyOfibrils التى تمتد بين طرفى الليفة العضلية وتكون الجهاز الانقباضى لليفة العضلية، وكذلك يتم من خلال ساركوبلازميك رتيكوليم تخلص الليفة العضلية من فضلات الاحتراق.

تركيب اللويفة العضلية: Myofibril

بالرغم من صغر اللويفة العضلية باعتبارها أقل مكونات الليفة العضلية حجما إلا أنها أيضا تتكون من فتائل أكثر صغرا تسمى Myofilaments وهى تنقسم إلى نوعين: النوع الأول سميك ويسمى مايوسين Myosin والآخر رقيق ويسمى اكتين Actin ومن ملاحظة هذه الفتائل نجد أنها تنقسم إلى مناطق معتمة وأخرى مضيئة على التوالى، وبناء على ذلك تسمى العضلة الهيكلية عضلة مخططة. ولا يقتصر اختلاف هذه المناطق على درجات الضوء الموجودة بها ولكنها تختلف أيضا فى تركيبها، فالمنطقة المعتمة تسمى منطقة A وتتكون من نسبة أكبر من أجزاء المايوسين السميكة، والمضيئة تسمى منطقة I وتتكون من أجزاء الاكتين الرقيقة وتتداخل نهايات الاكتين والمايوسين فيما بينها.

وطبقا لما ذكرنا فإن تصور تركيب العضلة الهيكلية هو كالآتى:

١- العضلة وتتكون من مجموعة من الحزم العضلية التى تحتوى كل حزمة منها على مجموعة من الألياف العضلية.

٢- الليفة العضلية وتحتوى على آلاف من اللويفات.

٣- الليفة العضلية تتكون من فتائل (مايوفيلامنتيس).

٤- فتائل (مايوفيلامنتيس) وهى عبارة عن جزئيات أو فتائل الأكتين والمايوسين.

ميكانيكية وطاقة الانقباض العضلى:

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لانزلاق أجزاء الأكتين لتتقارب من بعضها البعض بين أجزاء المايوسين، ويتم ذلك نتيجة لإشارة عصبية فتتحول الطاقة

الكهروكيميائية إلى طاقة ميكانيكية بحيث يمكن تأدية عمل ميكانيكى، وتعتبر مادة الأدينوزين ثلاثى الفوسفات (ATP) المنبع المباشر للطاقة، كذلك فإن الجسم يعمل باستمرار على إعادة بناء ATP عن طريق اتحاد مادة الأدينوزين ثنائى الفوسفات (ADP) مع الفوسفات خلال العمل اللاهوائى أو بواسطة انشطار الجليكوجين لاهوائيا أو هوائيا.

وتتم عملية الانقباض العضلى عندما يطلق العصب الحركى إشارة عصبية إلى الليفة العضلية من خلال motor end plate وتنتشر الإشارة بسرعة فوق غشاء الليفة العضلية وإلى أسفلها أيضا من خلال T.tubules وهى عبارة عن قنوات تنتشر على سطح الليفة العضلية وتحدث العمليات وفقا للخطوات التالية:

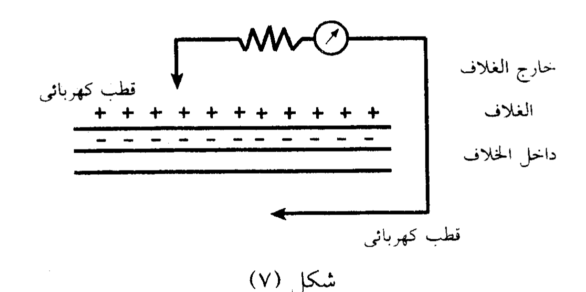
١- تخرج أيونات الكالسيوم من Sarcoplasrmic R. عند وصول الإشارة العصبية إلى داخل الليفة العضلية.

٢- تقوم أيونات الكالسيوم بتثبيط نشاط جزيئات التروبونين Troponin بعد توقف نشاط التروبونين يتحرر أنزيم المايوسين (Mysin ATP ase) الذى يتم فى وجوده انشطار ATP وتحدث الطاقة اللازمة لتحريك أهداب أجزاء المايوسين لتجذب فى اتجاه الوسط أجزاء الأكتين ويحدث الانقباض العضلى.

٢- الظاهرة الكهربية لليفة العضلية

يحدث الانقباض العضلى نتيجة لاستثارة من الأعصاب الحركية، وهذه تؤدى إلى حدوث تغير مفاجئ فى الحالة الكهربية للعضلة، وتنتشر موجة هذه الإثارة على طول الليفة العضلية لتصل إلى اللويفات العضلية فتستجيب بالانقباض.

ولفهم حالة الإثارة العضلية فمن الضرورى معرفة الفرق بين حالة الراحة Resting Potential وحالة الحركة Action Potential .



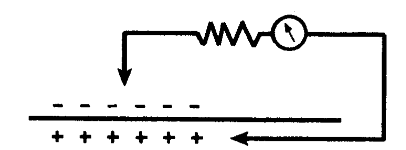
شكل (٧)

توزيع الشحنات الكهربائية على غشاء الليفة العضلية فى حالة الحركة

حالة الراحة: Resting Potential

يتميز غشاء الليفة العضلية بالقدرة على نفادية أيونات الصوديوم وهى إيجابية الشحنة +Na من داخل الليفة العضلية إلى خارجها، وتسمى هذه العملية (+Na Pumping) عملية ضخ أيونات الصوديوم، ونتيجة لهذه العملية تزداد نسبة تركيز البوتاسيوم +K الموجودة فى داخل الليفة العضلية كما يمر الكلورين -Cl من داخل الليفه إلى خارجها بحرية، مما يسمح فى النهاية بوجود فرق فى تركيز هذه الأيونات حول جدار الليفة العضلية فيصبح خارجها ذا نسبة عالية من تركيز أيونات الصوديوم والكلوريين، وفى الداخل تزداد نسبة البوتاسيوم وتقل نسبة الكلوريين، ويسبب هذا النوع فى النهاية استقطاب كهربائى لغشاء الليفة العضلية بحيث تكون الشحنة موجبة فى الخارج وسالبة فى الداخل، ويمكن تحديد ذلك بواسطة قياس هذه الشحنة بالجالفانوميتر بحيث يتم إدخال أحد أقطابه داخل الليفة العضلية والآخر خارجها.

تكون النتيجة ملاحظة فرق الجهد الذى يتراوح ما بين ٥٠ - ١٠٠ مللى فولت بين الجانب الداخلى والخارجى لليفة العضلية ويمكن تغيير هذه الحالة بعدة وسائل منها التيار الكهربائى أو العوامل الكيميائية أو فى الظروف العادية بواسطة الإشارات العصبية والتى تسبب تغييرا فى هذه الحالة الكهربية، وتحدث حالة فقد الاستقطاب Depolariza-tion الذى يؤدى بالتالى إلى حالة الحركة.



شكل (٨)

توزيع الشحنات الكهربائية على غشاء الليفة العضلية فى حالة الحركة

حالة الحركة Action Potential

نتيجة للاستثارة يسمح غشاء الليفة العضلية بنفاد +Na إلى داخل الليفة وتخرج منها أيونات البوتاسيوم +K وتستمر هذه الحالة لبضعة أجزاء من الثانية، يمكن قياسها بالجلفانوميتر، وتنتشر موجة الاستثارة على طول الليفة العضلية بسرعة ٥ متر / ثانية فى درجة حرارة الجسم، وتتسبب فى حدوث الاستجابة الكيميائية لإنتاج الطاقة وحدوث العمل الميكانيكى العضلى.

تنبيه الليفة العضلية بواسطة النهاية العصبية:

تنتشر حـالة الحركة فى الألياف العصبـية التى توجد فى نهايتها مـا يسمى بلوحة النهاية العصبية Motor end plate وبمجرد وصـول الإشارة العصبـية إلى نهاية الليـفة العضلـية يتحـرر الوسيط الكيـمائى الذى يعـرف باسم الاستيـل كولين Acetylcholine ليحدث نفس التأثيـر المباشر على الليفة العضلية، وبعد ذلك يبطل مـفعول الوسيط عن طريق أنزيم الكولسترينار Cholesterinase أو Acetylcholine esterase

الارتخاء العضلى: Muscle Relaxation

عند توقف إرسـال الإشارات العصـبية يعـود الكالسيـوم إلى مكانه مما يؤدى إلى تحرير نشـاط جزئيات التـروبونيين وبناء على هذا النشـاط يتوقف عمـل أنزيم المايوسين (myosin ATP ase) ولا ينشطر ، وتسترخى العضلة وتعتمد درجة كفاءة العضلة على الاسترخاء فى قدرة الساركوبلازميك رتيكولم على استرجاع الكالسيوم بعد الانقباض.

٣- أشـكال وأنواع الانقباض العضلى

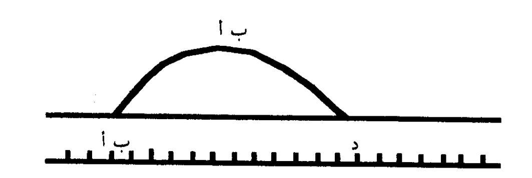
جدول (١٥)

أشـكال وأنواع الانقباض العضلى

أشكال الانقباض	نوع الانقباض	الوظيفة	الحمل الخارجى للعضلة	الشغل الخارجى للعضلة
متحرك	أيزوتونيك	تسريع	أقل من التوتر العضلى	إيجابى
(ديناميك)	بليوميترك	تبطىء	أكثر من التوتر العضلى	سلبى
ثابت (استاتيك)	أيزوميترك	تثبيت	يساوى التوتر العضلى	بدون شغل

يلاحظ أن العمل الديناميكى يصحبه شغل خارجى للعضلة حيث إن:

الشغل = القوة × المسـافة بيما لا يوجد شغل خارجى عند العـمل الثابت لعدم حدوث حركة تسبب وجود المسافة حسب القانون

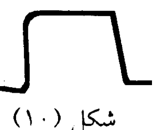


شكل (٩)

الانقباض العضلى الواحد muscle Twitch

نظام الانقباض العضلى الواحد: Muscle Twitch

تستجيب الليفة العضلية لإشارة عصبية واحدة تصل إليها عن طريق تنبيه العصب أو العضلة نفسها كهربائيا - ويحدث الانقبـاض الواحد نتيجة نشاط العناصر الانقباضية التى تسـتدعى رفع درجة الـتوتر فى العـضلة وتقصـيرها، وعند العـمل الثابت تقـصر العناصر الانقباضـية نتيجة لمد الأجزاء المطاطية فى العـضلة والوتر- وفى العمل المتحرك يحـدث تقصـير لطول العـضلة، أمـا فى منحنى الانقـباض الواحـد فيـلاحظ أن هناك مرحلتـين الأولى مرحلة ارتفـاع التوتر، والثـانية مرحـلة الارتخاء عند العمـل الثابت، وبمعنى آخر مـرحلة التقصـير ومرحلة التطويل عـند العمل المتحـرك، ويقل زمن مرحلة الانقباض عن الزمن الذى تستغرقـه مرحلة الارتخاء، وهى تختلف من عضلة لأخرى، وعادة ما يحكم على درجة استعداد العضلة للسـرعة بناء على قصر زمن فترة الانقباض الواحد.



شكل (١٠)

الانقباض العضلى المستمر Tetanic contraction

نظام الانقباض العضلى المستمر: Tetanic contraction

يحدث الانقباض العضلى المستمر إذا ما تم إرسال مجموعة من الإشارات العصبية بسرعة تردد عالية نسبيا، ويمكن أن يستمر هذا الانقباض لعدة ثوان، وتزداد سرعة تردد الإشارات العصبية فى حالة الألياف العضلية السريعة بينما تقل فى الألياف البطيئة.

تنظيم الانقباض العضلى:

يعمل الانقباض الـعضلى على تنفيذ الأداء الحركى والاحتـفاظ بالجسم أو أجزائه ضد الجاذبية الأرضية، ومن الضـرورى لذلك تنظيم درجة الانقباض العضلى، ويتم بناء على ثلاثة عوامل هى:

١- عدد الوحدات الحركية النشطة للعضلة:

الوحدة الحركية هى تلك الوحدة التى ترسل خليتها العصبية إشارات عصبية بحيث ينتج ذلك انقباض الألياف العضلية التابعة لها، وكلما زاد عدد الوحدات النشطة زادت قوة الانقباض.

٢- نظام نشاط الوحدات الحركية:

من المعروف أنه كلما زادت سرعة تردد الإشارات العصبية إلى العضلة، كلما زادت قوة الانقباض العضلى، لذلك فإن تنظيم سرعة تردد هذه الإشارات يتحكم فى درجة الانقباض العضلى، فإذا قلت الشدة فإن الوحدات الحركية الصغيرة هى التى تقوم بالانقباض، هذا، وتزداد درجة الانقباض العضلى نتيجة زيادة إثارة الخلايا العصبية الحركية، وهذه الزيادة لا تعنى مجرد اشتراك وحدات حركية جديدة، ولكن أيضا زيادة سرعة تردد الإشارات العصبية للوحدات الحركية الصغيرة.

٣- العلاقات الزمنية بين الوحدات الحركية العاملة:

يتم الانقباض العضلى وفقا لعلاقات زمنية بين الإشارات العصبية وبعضها البعض، ومن المعروف أنه فى الظروف العادية فإن أكثر الوحدات الحركية لا تعمل فى وقت واحد ويتم التبادل بينها تبعا لتلك العلاقات الزمنية، وعندما يحل التعب نتيجة للعمل العضلى لفترة طويلة فإن هذه العلاقات الزمنية تختل وتبدأ الوحدات الحركية العمل كلها فى وقت واحد، فإذا كانت الوحدات الحركية تعمل طبقا لنظام الانقباض المستمر فإن قوة العضلة لن تتأثر بهذا الخلل والعكس فعند حدوث الانقباضات القصيرة غير المستمرة أو فى بداية أى انقباض عضلى فإن عمل الوحدات الحركية معا فى وقت واحد يساعد على زيادة سرعة الانقباض، ولهذا فعند بداية أى عمل عضلى تكون سرعة تردد الإشارات العصبية أعلى منها فيما بعد.

٤- الألياف العضلية السريعة والبطيئة

يلاحظ بصفة عامة اتجاه بعض اللاعبين إلى الرياضات التى تتميز بالسرعة مثل العدو والوثب، بينما يتجه الآخرون إلى الرياضات التى تتميز بالتحمل، ويحقق كل منهم نجاحا إذا ما أحسن توجيهه لنوع الرياضة الذى يتناسب مع إمكانياته وهناك قول شائع يقول: إن «لاعب السرعة يولد ولا يصنع» يعنى أن صفة السرعة فى الأصل موروثة كسرعة رد الفعل والقدرة العضلية. وإذا بحثنا عن سبب ذلك نجد أن الألياف العضلية تنقسم إلى نوعين:

أولهما هى الألياف السريعة: Fast Twitch (FT)

وثانيهما هى الألياف البطيئة slow Twitch (ST) وبالإضافة إلى الاختلاف فى سرعة الانقباض فى كلا النوعين إلا أن هناك اختلافات أخرى بينهما، ويلخص الجدول الآتى بعض تلك الاختلافات.

جدول (١٦)

مقارنة بين خصائص الألياف السريعة والبطيئة

عن فوكس

الخصائص	الألياف السريعة	الألياف البطيئة
الكفاءة الهوائية	منخفضة	عالية
الكفاءة اللاهوائية	عالية	منخفضة
كثافة الشعيرات الدموية	منخفضة	عالية
زمن الانقباض	سريع	بطىء
قوة الانقباض	عالية	منخفضة
نوع الرياضة المناسب	رياضات السرعة	رياضات التحمل
نسبة توزيعها	عالية فى لاعب السرعة	عالية فى لاعب التحمل
قدرتها على مواجهة التعب	سريعة التعب	بطيئة التعب

من هذا الجدول يمكن ملاحظة الفرق بين هذين النوعين والذى يتضح فيما يلى:

١ - التمثيل الغذائى وإنتاجية الطاقة:

تعتمد الألياف السريعة على الطاقة اللاهوائية، ولذلك فهى أكفأ من الألياف البطيئة فى سرعة الانقباض العضلى وقوته، وتتميز الألياف البطيئة بعدد وحجم أكبر من الميتوكوندريا Mitochondria وعدد أكبر من الشعيرات الدموية ومن الميوجلوبين، ونستخلص من ذلك أن الألياف البطيئة مؤهلة لأداء الأنشطة الرياضية التى تعتمد على التحمل بينما تصلح الألياف السريعة لأداء الأنشطة الرياضية السريعة.

٢ - سرعة الانقباض العضلى:

ويستدل على سرعة الانقباض العضلى بزمن الانقباض العضلى الواحد، وتحتاج الألياف السريعة لثلث الزمن الذى تحتاجه الألياف البطيئة لتصل إلى أقصى انقباض لها،

وتعتبر كفاءة الألياف السريعة اللاهوائية من أسـباب سرعة الانقباض، كما أن هناك سببا آخر ألا وهو كبر حجم الخليـة العصبية الحركية التى تتبعهـا هذه الألياف وانتقال الإشارة العصبية خلال المحور العصبى بسرعة.

٣- توزيع الألياف السريعة والبطيئة فى الجسم الرياضى:

تشتمل معظم عضلات الجـسم على هذين النوعين من الألياف إلا أن نسبة توزيع هذه الألياف تختلف لدى لاعبى السـرعة والتحمل، فبينما تصل نسبـة الألياف السريعة إلى ٧٩٪ للاعبى العدو تصل نسبة الألياف البطيئة ٨٢٪ للاعبى الماراثون ويرجع اختلاف التوزيع فى نسبة الألياف البطيئـة والسريعة للعوامل الوراثية، ولكى يكون تدريب لاعب السرعـة مؤثرا على الألياف السـريعة يجب أن يتمـيز بشدة عـالية وزمن أقل، والعكس صحيح من أجل التأثير على الألياف البطيئة.

٥- القوة العضلية

تعرف القـوة العضلية بأنها قـدرة العضلة على التغلب على مـقاومة خارجـية أو مواجهتها[١]، ويمكن تحديد قوة العضلة بواسطة أقصى انقـباض عضلى أيزومترى؛ نظرا لأنه أثناء الانقباض العضلى الأيزومترى يتوفر إنتاج أكبر قوة للعضلة مع مراعاة العوامل الثلاثة الآتية:

١- تنشيط كل الوحدات الحركية.

٢- نظام الانقباض العضلى المستمر لجميع الوحدات الحركية.

٣- انقباض العضلة مع الاحتفاظ بنفس طولها وقت الراحة.

وعند ذلك يحـقق الانقباض الأيزومـترى القـوة العظمى للعضلة، وترتـبط القوة العضلية الـعظمى بعدد ألياف العضلة وسـمك كل ليفة، وفى النهاية فـإن عدد الألياف وسمكـها يحدد سـمك العضلة كـكل أو المقطع العرضى للعـضلة (المقطع التشـريحى) وتسمى العلاقة بين القـوة العظمى للعضلة ومقطعها التشريحى بالقوة النـسبية للعضلة، وتقـاس كيلو جـرام/ سم٢ والمقطع التشـريحى هو مـساحـة المقطع العرضى للعـضلة، وتتراوح قوة السنتيمتر المربع تقريبا ما بين ٤ - ٨ كيلو جرام / سم٢.

التضخم العضلى: Muscle Hypertrophy

حيث إن القـوة العضلية ترتبط بمسـاحة المقطع العرضى للعـضلة، فإن زيادة هذا المقطع تعنى بالتالى زيادة فى القوة، ومن خلال التدريب الرياضى فإن مساحة هذا المقطع

(١) محمد علاوى: علم التدريب الرياضى ١٩٧٩.

العرضى تزيد، ويحدث التضخم العضلى Hypertrophy نتيجة لزيادة الألياف الغضلية، وهناك نوعان من التضخم العضلى هما:

النوع الأول: ينتج عن زيادة حجم الساركوبلازم، أى الجزء غير الانقباضى فى الليفة العضلية، ويؤدى هذا النوع من التضخم إلى زيادة احتياطى مواد الطاقة فى العضلة مثل الجليكوچين والميوجلوبين والفسفوكرياتين وغيرها، كما يزيد أيضا عدد الشعيرات الدموية. ولذلك فإن هذا التضخم ينتج عن طريق تدريبات التحمل.

النوع الثانى: وينتج عن زيادة حجم اللويفات (الميوفيبريل)، أى زيادة حجم العناصر المسئولة عن الانقباض فى الليفة العضلية، ولذلك فإن زيادة المقطع العرضى هنا ليست كبيرة، ويتميز هذا التضخم بزيادة القوة العظمى والقوة النسبية، ويحدد نوع التدريب نوع التضخم، فالعمل الديناميكى الذى لا يتميز بالشدة الكبيرة نسبيا يؤدى إلى تضخم من النوع الأول، أما التمرينات الأيزومترية التى تؤدى إلى زيادة التوتر العضلى (أكثر من ١/٢ القوة العظمى) فهى تؤدى إلى تضخم من النوع الثانى، كما تلعب الهرمونات دورا هاما فى تنظيم حجم وكتلة العضلة، وهذا هو ما يفسر زيادة حجم العضلات فى الرجال عن السيدات.

العوامل التى تؤثر على القوة العضلية

ترتبط القوة الإرادية العظمى بمجموعتين من العوامل هما:

١- العوامل الخاصة بالعضلة «طرفى» (ب) العوامل الخاصة بالتوافق «مركزى».

(أ) العوامل الخاصة بالعضلة:

١- الظروف الميكانيكية التى تؤثر على قوة الشد العضلى مثل تأثير ذراع الرافعة -زاوية عمل القوة - وضع الجسم.

٢- طول العضلة حيث إن طول العضلة المثالى هو الذى يسمح لعدد أكبر من أهداب المايوسين Cross bridges أن تنشط لتولد قوة تسمح بإتمام عملية الانقباض، بالإضافة إلى علاقة طول العضلة بالشغل فإن أقصى مسافة تقصرها العضلة هى ١/٢ طولها وقت الراحة، ومعنى هذا أنه إذا ما طولت العضلة قبل بدء العمل فستكون مسافة التقصير أطول وكذلك الشغل المؤدى أيضا، ويحدث ذلك فى الرمى وخاصة رمى الرمح أو غيره لذا ينصح بعمل تمرينات إطالة دائمة أثناء تدريبات القوة.

(ب) العوامل الخاصة بالتوافق «المركزية» وهى عوامل ترتبط بالجهاز العصبى المركزى وكفاءته فى إدارة الجهاز العضلى، ويمكن تقسيم هذه العوامل إلى مجموعتين هما ما يأتى:

١- عوامل ميكانيكية داخل العضلة، وتشمل عدد الوحدات الحركية المشتركة فى العمل، وسرعة تردد الإشارات العصبية القادمة من الخلايا العصبية، وأخيرا العلاقات الزمنية للإشارات العصبية القادمة بالنسبة لبعضها البعض

٢- عوامل ميكانيكية خاصة بالتوافق بين العضلات الرئيسية التى تقوم بالحركة المطلوبة وبين العضلات المقابلة بحيث يتم عمل كل مجموعة عضلية فى الوقت وبالقدر المطلوب.

القوة الاحتياطية: Reserve Strength

يصعب على الجهاز العصبى المركزى أن يدفع العضلة لإنتاج أقصى قوة إرادية لها. وهذا يعنى أن القوة الناتجة عن الانقباض الإرادى أقل من القوة الحقيقية، ويسمى الفرق بين القوة الحقيقية والقوة الإرادية العظمى بالقوة الاحتياطية، ويلعب العامل النفسى دورا كبيرا فى إخراج القوة الاحتياطية، وهذا ما يفسر تحسن مستوى وأرقام اللاعبين فى المنافسة بالمقارنة بأرقامهم ومستوياتهم خلال التدريب ومما لا شك فيه أن هناك بعض المشاعر والأحاسيس الأخرى التى تستنفد هذه القوة الاحتياطية مثل مشاعر الخوف والغضب - وخلافها، ويمكن تحديد مقدار القوة الاحتياطية فى الإنسان بقياس القوة الإرادية العظمى لمجموعة عضلية معينة، وللحصول على القوة الحقيقية يتم تنبيه العصب المغذى لها بتيار كهربائى ذى شدة تسمح بتنبيه جميع المحاور العصبية لهذه المجموعة العضلية، بحيث يكون تردد التيار الكهربائى كافيا ليعطى انقباضا عضليا كاملا ومستمرا للألياف العضلية (عادة ما بين ٥ إلى ١ ذبذبة / ثانية) وبذلك فإن انقباض الألياف العضلية كلها لهذه المجموعة العضلية يعطى مؤشرا على القوة القصوى الحقيقية لها، وكلما كان الفرق بين القوتين أقل دل ذلك على كفاءة عمل الجهاز العصبى فى إنتاج القوة، وعموما، فإن احتياطى القوة فى الشخص الرياضى أقل منه بكثير فى غير الرياضى، ويتراوح ما بين ١٥ - ٢ ٪ من القوة الإرادية العظمى للشخص الرياضى

القوة والعمر والجنس:

من المعروف أن الرجال أقوى من النساء، وأن قوة الإنسان تزداد من الصغر حتى العشرينات ثم تقل بعد ذلك بالتدريج، ويمكن القول أن النساء بعد سن ١٦ تبلغ قوتهن ثلثى قوة الرجال، أما بالنسبة للأولاد فإن قوتهم تزيد على البنات بدرجة بسيطة، ثم تزداد بعد البلوغ نتيجة تأثير الهرمونات الخاصة بالجنس وهرمون تستوستيرون Testos-trone ويتضح هذا الفرق فى القوة بين الجنسين فى عضلات الذراعين والأكتاف والجذع والرجلين.

أثر التدريب على العضلة:

يهدف تدريب العضلة إلى زيادة قوتها، ويستخدم لذلك وسائل التدريب وطرقه المتنوعة مثل التدريب الأيزومترى والتدريب الأيزوتونى وغيرهما، ومن الضرورى أن نذكر هنا أن تدريب القوة يمتاز بالنوعية، بمعنى أن العضلة تقوى بطريقة ترجع إلى نوع التدريب ذاته، فإن كان التدريب أيزومتريا كانت العضلة قوية فى الحركات التى تتطلب مثل هذا النوع، والعكس فى حالة التدريب الأيزوتونى، وبناء على ذلك فإن تمرينات القوة الثابتة لتنمية القدرة على الوثب العمودى أو الطويل من الثبات ليست بذات قيمة، وهناك قاعدة عامة تقول: إن القوة المكتسبة بسرعة، تفقد أيضا بسرعة؛ لذلك فإن التدريب لفترة طويلة يساعد على أن يحتفظ بالقوة المكتسبة، أى أنه فى حالة الانقطاع عن التمرين تظل القوة باقية لفترة طويلة، وبالطبع فإن التدريب للعضلة يزيد من عدد الشعيرات الدموية ومخزون مواد الطاقة فى العضلة مثل الجليكوجين و ATP و PC و الميوجلوبين والأنزيمات.



٥



فسيولوجية الجسم أثناء النشاط الرياضى

١ - البداية وحالة ما قبل البداية

٢- الإحماء.

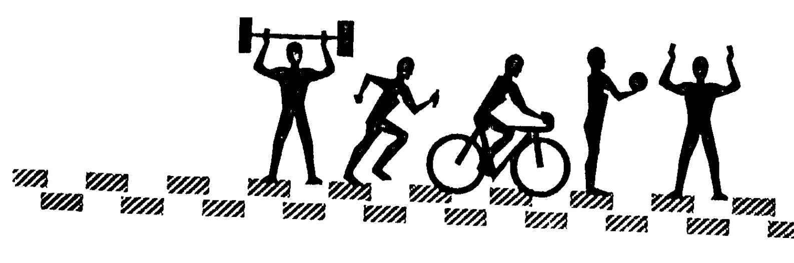
٣- التهيئة.

٤ - الحالة الثابتة.

٥ - النقطة الميتة والتنفس الثانى.

٦ - التعب العضلى.

٧- استعادة الاستشفاء.



يصاحب النشاط العضلى تغيرات وظيفية كبيرة للجسم (زيادة التهوية الرئوية، استهلاك الأكسوجين، زيادة معدل النبض، حجم الدفع القلبى، زيادة التمثيل الغذائى وإنتاج الطاقة) وقد تلاحظ هذه التغيرات قبل أداء النشاط الرياضى نتيجة لظهور حالة ما قبل البداية.

وهناك تمرينات تؤدى قبل أداء أى نشاط رياضى لتهيئة الجسم وتسمى «الإحماء»، غير أن هذه التمرينات لا تستطيع توفير الزيادة المطلوبة فى الكفاءة البدنية. هذا وتظهر جميع الوظائف الضرورية التى تتم بعد بداية العمل فى «فترة التهيئة» ثم تأتى بعد نهاية هذه الفترة أثناء العمل لفترة طويلة «حالة الثبات».

ومن المعروف أن العمل البدنى يصاحبه دائما «التعب» الذى يوصف بأنه هبوط فى الإمكانيات الوظيفية للجسم، إلا أنه بعد انتهاء العمل يتم تعويض الطاقة التى استهلكت فى الجسم ويستعيد الجسم حالته الوظيفية، وتسمى هذه الفترة «استعادة الاستشفاء»، هذا ويمكن أن تلاحظ عند أداء أى عمل جميع الحالات التى تطرأ على الجسم بدءًا بحالة ما قبل البداية واستجابات البداية والتهيئة، وحتى التعب وعمليات استعادة الاستشفاء، غير أنها تكون أكثر وضوحا فى النشاط الرياضى الذى يتميز بزيادة الحمل البدنى والنفسى.

هذا وسنعرف كل حالة من هذه الحالات على حدة:

١- البداية وحالة ما قبل البداية

تظهر هذه الحالة قبل المنافسة بعدة ساعات أو أيام ويليها حالة البداية التى تعتبر امتدادا لها، حيث تزيد التهوية الرئوية وتبادل الغازات، وترتفع درجة حرارة الجسم، معدل النبض، وتتغير الحالة الوظيفية للجهاز الحركى.

والسبب المباشر لهذه الحالة هو الانفعال الذى يظهر قبل المنافسة، ويزيد وضوحه فى حالة ما قبل المنافسات الكبيرة.

٢- الإحماء Warm up

يحتاج اللاعب عادة قبل المنافسة أو حتى فى بداية الجرعة التدريبية إلى القيام بنشاط بدنى بهدف المساعدة على تكيف أجهزة الجسم لأداء الحمل الذى تتطلبه المنافسة.

ويمكن تلخيص فوائد الإحماء فى النقاط التالية:

(أ) زيادة قوة وسرعة الانقباض العضلى.

(ب) المساعدة على تنمية التوافق المطلوب لنوع الأداء المطلوب.

(جـ) العمل على تجنب إصابات العضلات، الأوتار والأربطة.

(د) زيادة سرعة وصول اللاعب إلى حالة التنفس الثانى Second Wind فى خلال الأنشطة التى تتطلب عنصر التحمل.

وتختلف الفترة الزمنية اللازمة لأداء الإحماء من لاعب لآخر كما تختلف أيضا شدة التمرينات المستخدمة حيث إن القدر غير الكافى لا يؤدى الهدف منه كما أن الزيادة فى زمن أداء الإحماء قد يؤدى إلى ظهور التعب. وهناك عوامل أخرى كثيرة تتحكم فى تحديد زمن وشدة الإحماء منها نوع النشاط الرياضى نفسه، وكذلك درجة إعداد اللاعب وحالته التدريبية، غير أنه بصفة عامة يتراوح زمن الإحماء ما بين ١٠ إلى ٣٠ دقيقة، وقد دلت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال على أن الفترة اللازمة للراحة بين الإحماء والمنافسة تكون فى حدود ٣ دقائق، غير أن ذلك لا يتحقق عمليا فى المنافسات الرياضية، لذا ينصح بأن يؤدى اللاعب قبل المنافسة مباشرة بعض التمرينات الإضافية،

هذا، ويتكون الإحماء من جزءين أحدهما عام والآخر خاص، ويهدف الإحماء العام إلى تنبيه الجهاز العصبى المركزى والجهاز الحركى، وزيادة التمثيل الغذائى وحرارة الجسم وكذلك زيادة نشاط الجهاز التنفسى والدورى.

أما الإحماء الخاص فإنه يعمل على رفع كفاءة الوظائف الحيوية التى يتطلبها نوع النشاط الرياضى نفسه.

وبينما يتشابه الجزء العام من الإحماء فى جميع الأنشطة الرياضية إلا أن الإحماء الخاص يجب أن يكون فى شكل المواقف التى يتطلبها نوع النشاط الرياضى.

ويمكن رفع درجة حرارة الجسم عن طريق دش ساخن غير أنه من الأفضل استخدام التمرينات البدنية لآثارها المباشرة على التوافق والمهارة أثناء الأداء.

وبصفة عامة يجب أن يكون الإحماء بدرجة كافية تسمح بزيادة درجة حرارة الجسم وتسبب إفراز العرق، مع ملاحظة عدم الوصول إلى مرحلة التعب، كما يجب أن يشمل الإحماء أداء التمرينات ذات الصلة بنوع المنافسة، فيجب على العدائين مثلا أن يستخدموا تمرينات الجرى كما يجب أن يقوم لاعب الرمى بأداء تمرينات الرمى خلال الإحماء، حيث إن ذلك يساعد على إعداد المجموعات العضلية المشتركة فى الأداء، كما يجب تجنب الأداء بأقصى شدة أثناء الإحماء، هذا بالإضافة إلى وجوب أن يشتمل الإحماء على تمرينات الإطالة والمرونة حيث يساعد ذلك فى تجنب الإصابات.

٣- التهيئة

التهيئة هى حالة الارتفاع التدريجى لكفاءة عمل الأجهزة الحيوية أثناء الأداء الرياضى، وكلما تمت هذه العملية بسرعة كلما ارتفع مستوى الأداء، ويمكن اعتبار أن التهيئة هى عملية تكييف لأداء نشاط ما على أعلى مستوى ممكن، فمن المعروف أن كفاءه الأداء عند ممارسة النشاط الرياضى تزيد تدريجيا، والدليل على ذلك أن المحاولات الثانية فى الرمى أو الوثب تكون أفضل من الأولى، كما تظهر هذه الحالة بوضوح أيضا خلال ممارسة الأنشطة البدنية ذات الشدة المعتدلة وفترة الدوام الطويلة (كالجرى مسافات طويلة مثلا).

وتتم عمليات التهيئة بطريقة لا إرادية، كما تختلف أجهزة الجسم فى الترتيب الزمنى لظهورها، فمثلا يمتاز الجهاز الحركى بسرعة التهيئة أكثر من العمليات الحيوية اللاإرادية غير أن رفع كفاءة الجهاز العضلى تحتاج إلى فترة زمنية معينة.

مثال: فى سباق ١٠٠ متر عدو تصل السرعة إلى ٥٥٪ من أقصى سرعة خلال الثانية الأولى ثم تزيد ٧٦٪ خلال الثانية الخامسة والسادسة، لذلك فإن أقصى سرعة خلال العدو لا تظهر قبل أول ٣٥ - ٤٠ متر الأولى من المسافة ويرجع سبب تأخير الوصول إلى أقصى سرعة إلى الخصائص البيوميكانيكية لحركة البداية وإلى التدرج فى تهيئة الجهاز الحركى.

وتزيد سرعة القلب خلال الثوانى الأولى من الأداء وفى معظم الأحوال فى نهاية الدقيقة الأولى، ويصاحب زيادة سرعة القلب أيضا زيادة سرعة التنفس وزيادة ضغط الدم.

هذا ويتم تهيئة أجهزة التنفس خلال عدة دقائق، لذلك فإن تلبية حاجة الجسم للأكسوجين فى بداية الأداء لا تكون كافية، لذلك يعتمد الجسم على العمليات اللاهوائية لإنتاج الطاقة.

وتختلف فترة التهيئة أثناء النشاط الرياضى تبعا لنوعية النشاط الرياضى، ومستوى الحالة التدريبية للاعب والفروق الفردية فى الخصائص الوظيفية.

وتتم عملية التهيئة خلال عدة ثوان بالنسبة لأنشطة السرعة، بينما تستغرق عدة دقائق فى بعض الأنشطة ذات الفترة الزمنية الطويلة، كما تزيد فترة التهيئة بالنسبة للأنشطة التى تتطلب درجة عالية من التوافق الحركى، وتقل فترة التهيئة للاعبين المدربين بالمقارنة بغير المدربين، كما يؤدى الإحماء الجيد إلى تقصير زمنها.

٤- الحالة الثابتة Steady state

تظهر الحالة الثابتة بعد نهاية فترة التهيئة فى الأنشطة التى لا تقل فترة أدائها عن ٤ - ٦ دقائق، حيث تثبت كمية استهلاك الأكسوجين عند ذلك، كما تثبت درجة نشاط أعضاء وأجهزة الجسم الأخرى عن مستوى ثابت نسبيا، وهناك نوعان من الحالة الثابتة. الأولى الحالة الثابتة الحقيقية والثانية الظاهرية، وتظهر الحالة الأولى أثناء الأداء ذو الشدة المعتدلة والأداء لفترة طويلة، أما الثانية فتظهر عند الأداء ذو الشدة العالية.

وتتميز الحالة الثابتة الحقيقية بدرجة عالية من التوافق بين الوظائف الحركية والفسيولوجية، حيث لا يتغير الوسط الداخلى للجسم أثناء ذلك، وللاحتفاظ بالحالة الثابتة أثناء الأداء لفترة طويلة فإنه يلزم تعبئة كل أجهزة الجسم للاحتفاظ بمستوى حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة، والتهوية الرئوية، والأكسوجين المستهلك عند مستوى ثابت.

ويتطلب الأداء لفترة طويلة استخدام الجليكوجين لإنتاج الطاقة بطريقة هوائية بحيث يتجمع حامض اللاكتيك فى العضلة فى أقل كمية له بما لا يسمح بخروجه إلى الدم للمحافظة على توازن درجة حمضية وقلوية الدم.

وللاحتفاظ بالحالة الثابتة يعتمد على إنتاج الطاقة الهوائى عن طريق عمليات الأكسدة. وقد تختلف ميكانيكية ظهور الحالة الثابتة وكذلك فترة استمرارها بين الأفراد، فبينما نجد أن زيادة الإمداد بالأكسوجين نتيجة لزيادة التهوية الرئوية (كفاءة عمل الرئتين) تعتبر السبب الرئيسى فى زيادة طول الفترة الزمنية لاستمرار الحالة الثابتة، نجد أنه فى حالات أخرى يرجع السبب الرئيسى فى ذلك إلى كفاءة استهلاك الأكسوجين فى الأنسجة ذاتها. وفى بعض الأحوال ومع الزيادة المعتدلة لوظيفة الجهاز التنفسى فإن زيادة نشاط القلب تكون هى السبب الرئيسى للحالة الثابتة.

ويقترب مستوى نشاط الجهاز التنفسى والقلب أثناء الحالة الثابتة الظاهرة إلى المستوى الذى يضمن أداء العمل، وبصرف النظر عن عدم كفاية الأكسوجين المستهلك لما هو مطلوب، وللاستمرار فى الأداء فإن الحاجة إلى الأكسوجين تزداد بالتدريج مع كل لحظة. وتؤدى الحاجة إلى زيادة الأكسوجين للأنسجة إلى زيادة العبء على الجهاز الدورى، حيث تصل سرعة القلب وحجم المدفوع فى الدقيقة فى الحالة الثانية الظاهرية إلى مستوى يقترب من الحد الأقصى.

وتؤدى زيادة الحاجة إلى الأكسوجين إلى زيادة العمليات اللاهوائية، ونتيجة لذلك تزداد نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى العضلات ثم فى الدم مما يؤدى إلى تغير توازن الدم الحمض قلوى فى الاتجاه الحمضى.

وتعمل الأجهزة الحيوية الداخلية للجسم أثناء الحالة الثابتة الظاهرية فى مستوى قريب من الحد الأقصى لها، ولا تستطيع أن تسد الحاجة الكلية للأكسوجين، ويرجع

حدوث الحالة الثابتة هنا إلى الزيادة التدريجية لاستهلاك الأكسوجين خلال فترة التهيئة حتى يصل اللاعب إلى مستوى معين يمكن أن يبقى عليه لفترة طويلة نسبيا حوالى (٢٠- ٣٠ دقيقة).

وتعتبر حالة ثبات العمليات الفسيولوجية خلال النشاط المتكرر إحدى صور الحالة الثابتة حيث إنه فى مثل هذه الأحوال فإن سرعة القلب، التهوية الرئوية، استهلاك الأكسوجين وغيرها من العمليات الفسيولوجية تزداد فى البداية مع كل تكرار ثم تنتهى فترة التهيئة ويتم التكرار بعد ذلك فى حالة وظيفية ثابتة نسبيا.

٥- النقطة الميتة والتنفس الثانى

Dead point and Second Wind

لا يمكن الاستمرار فى الأداء ذو الشدة العالية لفترة زمنية طويلة أكثر من بضع دقائق، أما بالنسبة للأداء مع الحمل ذو الشدة القصوى فلا يمكن الاستمرار فيه لفترة تزيد عن بضع ثوان، حيث تحدث تغيرات فى الجسم تنعكس فى إعاقة العمل العضلى. وترجع هذه التغيرات إلى عدم تواؤم شدة الحمل أثناء النشاط البدنى وعمل الأجهزة الداخلية المسئولة عن توفير الأكسوجين للعضلات العاملة، وتبعًا لذلك يضطرب التمثيل الغذائى والجهاز العصبى وينعكس ذلك على عمل القلب والعضلات، وهنا يصل اللاعب إلى حالة تسمى النقطة الميتة.

ويمكن أيضا أن تظهر هذه الحالة (عدم التواؤم بين نشاط الجهاز الحركى والأجهزة الداخلية) فى الأنشطة ذات الشدة المعتدلة والتى تتميز بوجود «الحالة الثابتة»، غير أن ظهور هذه الحالة هنا يكون ضئيلا ويمكن التغلب عليها وتعويض الكفاءة، ويسمى هذا الهبوط الوقتى فى الكفاءة «النقطة الميتة» dead point وتسمى الحالة التى تظهر عقب تخطيه هذه المرحلة التنفس الثانى Second Wind .

وتتميز حالة النقطة الميتة بزيادة كبيرة فى سرعة التنفس والتهوية الرئوية واستهلاك الأكسوجين وإخراج ثانى أكسيد الكربون. وبالرغم من زيادة التهوية الرئوية، إلا أن نسبة ثانى أكسيد الكربون فى الدم والحويصلات الهوائية تزداد، وعند ذلك تزداد سرعة القلب بدرجة كبيرة، وكذلك ضغط الدم، وتقل درجة توازن الدم الحمضية قولية كما يزيد فرق الأكسوجين الشريانى - الوريدى أيضا بدرجة كبيرة أى يزيد استهلاك الأكسوجين فى الأنسجة.

وعند الخروج من حالة «النقطة الميتة»، يقل استهلاك الأكسوجين، كذلك يقل فرق الأكسوجين الشريانى الوريدى، وتستمر التهوية الرئوية مرتفعة لبعض الوقت وذلك لتخليص الجسم من ثانى أكسيد الكربون الزائد - وعند «التنفس الثانى» وتعود بالتدريج حالة توازن الدم الحمض قلوى.

وتبدأ زيادة إفـراز العرق عند النقطة الميتة، وتزيـد عند التنفس الثانى. ويدل ذلك على محـاولة الجسم تنظيم درجـة حرارته وهو أمـر له أهمية كـبيرة فى المحـافظة على مستـوى كفاءة الأداء، يزيد إفراز العرق عند التنفس الثـانى غالبا ويفسر بعض البـاحثين ذلك بأنه أثناء الخروج من فـترة النقطة الميـتة إلى التنفس الثانى يتم تـخليص الجسم من حامض اللاكتيك الزائد عن طريق العرق، وقد ثبت بعد ذلك أن التنفس الثانى قد يسبق زيادة إفراز العرق.

هذا ولم تتضح بعد ميكانيكية ظهور النقطة الميـتة، غير أنه من المحتمل أن حاجة العضلات العاملة إلى الأكسوجين تأتى قبـل اكتمال عمل الجهاز الدورى والتنفس بكفاءة لإمداد العـضلات بالأكـسوجيـن، غير أنه قـد لا يتمكن الجـسم من تذليل الخلل الذى يحدث فى حـالة النقـطة الميتة، وذلك عندما تكون ـشدة الحمل البدنى ـعالية، وهنا لا تظهر حالة التنفس الثانى ويظهر التعب.

ويختلف موعد ظهور «النقطة الميتة» تبعا لاختلاف دوام وشدة الحمل، ومثال على ذلك عند الجرى ٥ - ١٠ كيلو متر يمكن أن نـلاحظ «النقطة الميتة» خلال ٥ - ٦ دقائق من بداية الجرى، وفى حالة زيادة طول مسافة الجرى عن ذلك فـيتأخر ظهورها، وأحيانا يتكرر ظهور «النقطة الميتة» فى حالة زيادة مسافات الجرى.

وهناك عوامل كثيرة ترتـبط بالنقطة الميتة، ويعتبر مستوى الحـالة التدريبية للاعب وشدة الحمل أثناء الأداء من أهم العوامل المرتبطة بظهور «النقطة الميتة»، حيث إنها قد لا تظهر بالنسبة للأشخاص المدربين أو قد تظهـر متأخرة، كما أن اللاعب المدرب يتخطاها بصورة أسهل كثيرا من اللاعب غير المـدرب. وتساعد سرعة إدماج الجسم فى نشاط ذو شدة عاليـة إلى سرعة ظهور «النقطـة الميتة» بينما يسـاعد الإحماء على تخـفيف ظهور «النقطة الميـتة» كمـا أنه يسرع من إظهـار حالة التنفس الثـانى. ويحتاج التـغلب على «النقطة الميـتة» إلى قـوة الإرادة. ويجب خلال التـدريب تعويد اللاعب عـلى مواجـهة الشعـور بعدم الراحـة والتعب نتـيجـة عدم كـفاية الأكســوجين وزيادة تكويـن حامض اللاكتيك.

ويمكن الإسراع بظهـور حالة التنفس الثانى بزيادة التهـوية الرئوية بطريقة إرادية، وذلك عن طريق إخـراج الزفـير بقـوة مما يؤدى إلى تخليص الجـسم من ثانى أكـسيـد الكربون، وبفضل ذلك يعود الدم إلى درجة توازنه الحمـضية قلوية، كما يمكن التغلب على «النقطة الميتة» أيضا عن طريق سرعة تخفيض شدة الحمل، غير أننا لا ننصح بذلك أثناء المنافسـة بل ننصح بتعويد اللاعب أثـناء التدريب على الأداء فى حالة النقطة الميـتة بكفاءة بالرغم من تغير الوسط الداخلى للجسم.

٦- التعب العضلى

تعد مشكلة التعب العـضلى من أهم المشكلات التى نالت قسطا وافرا من البحث والدراسة، وبالرغم من ذلك وبالـرغم أيضا من العديد من النظريات والـحقائق التى تم استنباطها خلال هذه الدراسات، إلا أن هذا الموضـوع ما زال يجذب الباحثين والعلماء، فى محاولة تفسير هذه الظاهرة الفسيولوجية بهدف إعداد برامج التدريب التى تعمل على تنمية مقدرة اللاعب على التحمل وتأخير ظهور التعب.

ويعتبر التـعب العضلى ظاهرة فسيولوجيـة مركبة ومتعـددة الأوجه، فكما توجد أنواع كـثيـرة ومخـتلفة من العـمل العضلـى، توجد أيضـا أنواع مخـتلفة من التـعب العضلى، فنـوعية التـعب العضلى الناتجة عـن العمل الثابت تخـتلف عن نوعيـة التعب العضلى الناجمة عن العمل المتحرك، وكذلك يختلف التعب حسب اختلاف درجة شدة العمل العـضلى وفترة دوامـه، ورغم هذه الاختـلافات إلا أنه توجد عـمليات وظيفـية أساسية يشتمل عليها التعب العضلى سيمونسن (١٩٧١، Simonson) فيما يأتى:

١- تراكم المواد الناتجة عن العمل مثل حامض اللاكتيك والبيروفيك.

٢- استنفاد المواد اللازمة للطاقة مثل ادينوزين ثلاثى الفـوسفات والفوسفوكرياتين ATP و PC والجليكوچين.

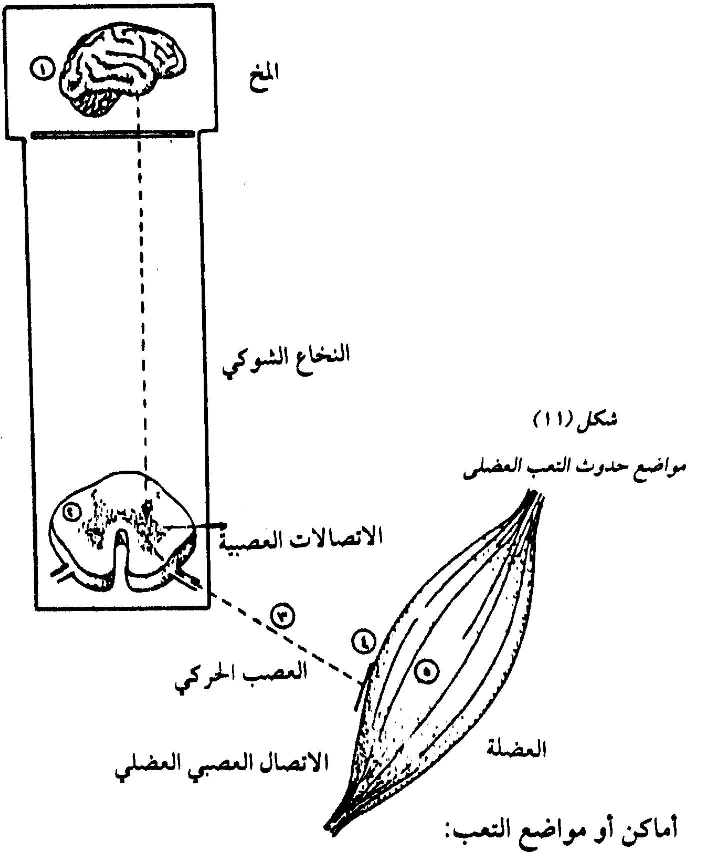
٣- حدوث تغيرات فى الحالة الـفيزيائية فى العضلة مثل تغيرات كـهربائية وتغير خاصية النفاذية فى الخلية العضلية.

٤- اختلال التنظيم والـتوافق من مستوى الخليـة حتى تنظيمات الأجهـزة الحيوية سواء طرفيا أو مركزيا.

هذا وتختلف هذه العملية وتتفاعل فيـما بينها حسب نوع العمل. وهناك عمليات أخرى ظهـرت بعد ذلك، يمكن اعتـبارها النوع الخامس وهى خـاصة بانتقـال الإشارة العصبية من النهاية العصبية إلى سطح الليفة العضلية فى منطقة Motor endplate ويتم هذا الانتقال عن طريق مادة الاستيل كولين acetylcholine ويؤدى استنفاد أو تراكم هذه المادة إلى حدوث التعب.

تعريف التعب:

اختلفت تعاريف التـعب العضلى تبعا لنوع التعب وحـسب العمل المؤدى، فهناك أكثـر من ١٠٠ تعريف إلا أن أكثرها شـمولا هو ذلك الذى يحدد التـعب العضلى بأنه عبـارة عن هبوط وقتى فى المقـدرة على الاستمـرار فى أداء العمل، ويمكن قيـاسه من مظاهره الخارجية عن طريق قلة كمية العمل الميكانيكى المؤدى.



شكل (١١)
مواضع حدوث التعب العضلى

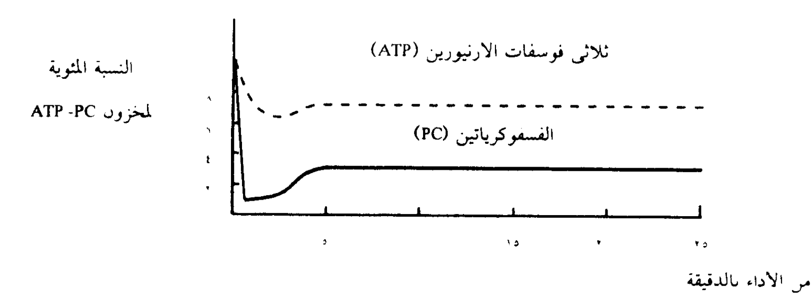
أماكن أو مواضع التعب:

قد يكون موضع التعب فى الجهاز العصبى المركزى أو فى الاتصالات بين الخلايا العصبية Synapses، وقد يكون فى مكان الاتصال العصبى العضلى أو فى العضلة ذاتها.

وقد أثبتت الأبحاث أن العصب الحركى لا يحدث فيه التعب، ولذلك نستبعد هنا أن يكون التعب فى عدم قدرة العصب الحركى على توصيل الإشارة العصبية إلا أن البحوث أثبتت أن التعب العضلى يمكن أن يحدث فى الجهاز العصبى المركزى، وفى الاتصال العصبى العضلى والعضلة نفسها، وذلك حسب نوع النشاط المؤدى، فالعمل العضلى الذى يستمر لفترة طويلة يؤدى إلى تعب الجهاز العصبى المركزى وكذلك النشاط

الحركى الذى يتميز بصعوبة أداء المهارات الحركـية لعدة ساعات، بينما يحدث التعب فى الاتصال العصبى العضلى neuromuscular junction فى الأنشطة التى تتميـز بالسرعة والقوة المميـزة بالسرعـة «القدرة» ويحدث التـعب فى العضلة فى العـمل العضلى الذى يتطلب أداء الوحدات الحركية البطيئة دون تركيز كبير للجهاز العصبى.

هذا وقد أثبتت تجارب كثـيرة أن هناك علاقة مباشرة بين استـهلاك مصادر الطاقة مثل فسفوكرياتين والجليكوجين وحدوث التعب، ويعتبر الأكسوجين هو المعوق الرئيسى فى حالة الانقباض العضلى الأقـصى أو الأقل من الأقصى الذى يستمر من ٥ ثوان إلى دقيـقتين مما يـؤدى إلى إعادة بناء ATP لاهوائيا أى فى غـياب الأكسـوجين عن طريق انشطار الفـسفـوكرياتين وجليكوجـين العضلة والجلوكـوز، ويقف سريـان الدم نتيـجة للانقباض العـضلى الثابت الذى يتراوح مقداره مـا بين ٦٠ إلى ٧٠٪ من القوة العظمى للعضلة. ويهبط مستوى الفسفـوكرياتين فى العمل ذى الحمل المستمر لمدة أطول من ١٠ ثوان وأقل من ٢ - ٣ دقائق، ويصل إلـى ٩٠٪ فى العمل الذى يستـمر أطول من ١٠ ثوان وأكثر من دقيقتين حيث تزيد أهمية الأكسوجين لإنتاج الطاقة الهوائية، وتزداد هذه الحاجة للأكـسوجين نظرا لأن التمثـيل اللاهوائى لا يمكنه الاستمرار فى الإمـداد بكمية كبيرة من ATP أكثر من ٦٠ ثانية.



شكل (١٢)

استهلاك ATP و PC خلال فترة الأداء من ١ - ٢٥ دقيقة عن:

(Karlsson, 1971)

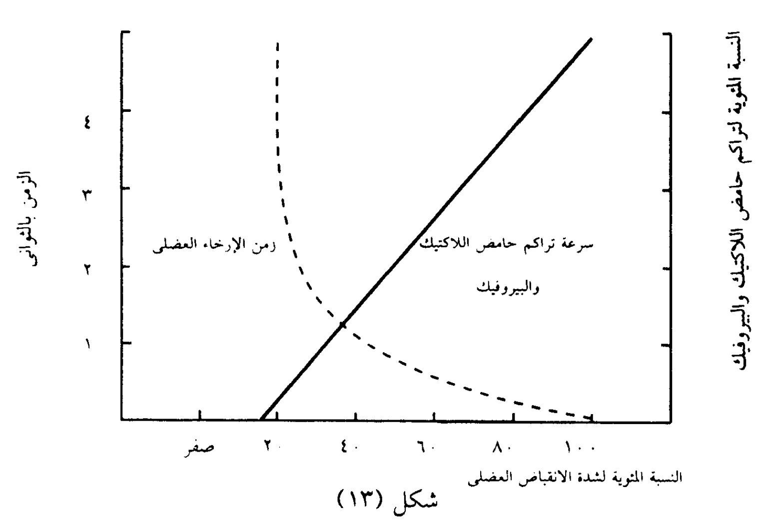
أما بالنسبة للنشاط البدنى الذى يستمـر من ٣ - ٤ دقيقة فلا يؤدى الافتقار إلى ATP أو فسفوكرياتين PC أو الجليكوجين إلى إعاقته حـيث إنه يحدث هبوط كبير فى مستوى PC فى العضلة، وهذا النقـصان فى PC تكون سببه واحـدة فى النشاط البدنى الذى يستمر ٦ - ٧ دقائق إلى ٢٠ - ٢٥ دقيـقة وبناء على ذلك إذا كان استهلاك PC

سببا للتعب فى هذا النوع من العمل فإنه من غـير الممكن أن يستمر العمل أكثر من ٦ - ٧ دقـائق. بالرغم من هبوط جـليكوجين العـضلة إلى ١٠ - ٥٠٪ أثناء العـمل الذى يستـمر أقل من ٤٠ دقيقـة. فقد اتفقت نتـائج التجارب أنه لا يساعـد جلوكوز الدم أو الدهون فى الأنشطة التى تستمر أقل من ٢٥ دقيـقة وقد يكون حامض اللاكتيك Lactic acid عاملا يثبط الإنزيم الخاص بانشطار الجليكوجين وسببا للتعب.

هذا ويصاحب استهـلاك الجليكوجين الشعور بالتعب عند أداء التمـرينات العنيفة التى تستمر أكثر من ١٤٠ - ١٨٠ دقيـقة (بناء على حالة اللاعب) وعندما يزيد مخزون الجليكوجين فى العضلة يزداد زمن التحمل وبالعكس.

تراكم حامض اللاكتيك فى العضلات:

انتشرت نظرية تراكم حامض اللاكتيك كمعوق للأداء العضلى منذ سنة ١٩٣٥، وظلت هذه الفكرة سائدة لعـدة أسباب أهمهـا أنه يصاحب العمل العنيف سـرعة تراكم حامض اللاكتيك والبيروفيك فى العضلات الحاملة، ويرتبط ذلك بقوة الانقباض (ويظهر ذلك فى شكل ١٣) ويقل زمن الانقباض الثابت مع زيادة الحـمل وسرعة تراكم حامض اللاكتيك فى العضلة.

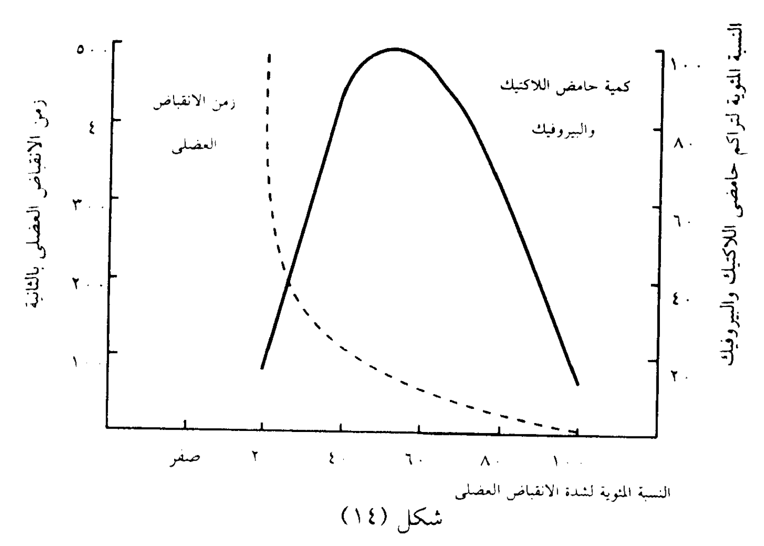


شكل (١٣)

علاقة الانقباض العضلى بسرعة تراكم حامض اللاكتيك والبيروفيك مع شدة الانقباض العضلى الثابت

عن (McCloskey, 1972)

وتؤثر زيادة حامض اللاكـتيك على نقص pH (حمضـية وقلوية الدم) ويؤدى أى خلل بهـا إلى عدم تكوين اندمـاج اللاكتـين والمايوسين لحـدوث الانقبـاض فى الليـفة العضليـة، كذلك يثـبط نشاط بعض الإنزيمات الخـاصة بالطاقـة نتيجـة لزيادة حامض اللاكتـيك كما أن زيـادة الحموضـة يمكن أن تؤثر على نقل الإشارات العـصبيـة خلال النهايات العـصبيـة إلى الليفـة العضلية، ولذلك فـإن تراكم اللاكتيـك تقوم على أسس نظرية، وهناك كثـير من التجـارب التى تناقض هذه النظرية. مثال على ذلك أن سـرعة تراكم اللاكتيك وعـلاقتها بتقـدم التعب أظهرت أنه ليس من الضرورى أن تكون كـمية اللاكتيك المتجـمعة فى العضلة عند أقصى مستوى لهـا فى وقت التعب، بمعنى أن أكبر كمية من اللاكتيك لا تظهر عند الانقبـاض العضلى الأقصى الذى يمكن أن يستمر بشدة ١٠٠٪، لمدة ١٠ - ١٥ثانية ولكنها تظهر عند مستوى قوة ٥٠٪ والذى يمكن أن يستمر ٩٠ - ١٠٠ ثانية (شكل ١٤).



شكل (١٤)

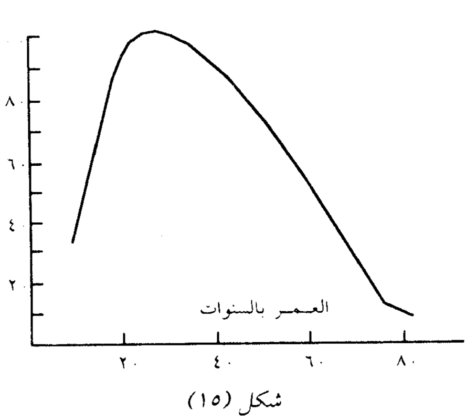
زمن الانقباض العضلى الثابت ودرجة شدته ونسبة تراكم حامض اللاكتيك والبيروفيك

(Mc Closky, 1972:عن)

ومثال آخر إذا جرى شخص بسرعة ثابتة على جهاز Tread mill لمرتين، الأولى والسيـر فى الوضع الأفقى فيـحدث تعب وتراكم اللاكتـيك، والثانية والسـير فى زاوية منحدرة ممـا يؤدى إلى حدوث التعـب أسرع ولكن بمستـوى أقل من تراكم اللاكـتيك كذلك يؤدى تـخفيض نسـبة الكربوهيـدرات سواء بواسطة الغـذاء أو بالأنشطة الطويلة

خلال ساعات سابقة أو يوم قبل الاختبار إلى حدوث تعب مبكر مع وجود مستوى أقل من اللاكتيك فى الدم، لذلك فليس من الضرورى أن يصاحب التعب المبكر تراكم اللاكتيك. وهناك دليل آخر يناقض نظرية تراكم اللاكتيك ألا وهو أن الأطفال وكبار السن يشعرون بالتعب المبكر فى أنشطة التحمل بدرجة تفوق الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٢٠ إلى ٣٠ عاما رغم أنه يظهر لدى الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٢٠ إلى ٣٠ عاما كمية أكبر من حامض اللاكتيك، ومن هذا نستخلص أن تراكم اللاكتيك لا يعتبر السبب الوحيد للتعب.

ومن ناحية أخرى يجب الأعتراف بأن التدريب غالبا ما يؤدى إلى زيادة القدرة على إنتاج حامض اللاكتيك خلال التمرينات القصوى، إلا أنه من غير المنطقى استنتاج أن حامض اللاكتيك يسبب التعب، وهناك تفسيران لأثار التدريب على تراكم حامض اللاكتيك، **الأول**: أن هذا التدريب يزيد القدرة على احتمال حامض اللاكتيك، **والثانى**: أن اللاكتيك الناتج بكمية أكثر عند الشخص المدرب يدل على أن لديه كمية أكبر من الجليكوجين المخزون الذى ينشطر إلى حامض اللاكتيك لاهوائيا.



شكل (١٥)

الحد الأقصى لتركيز حامض اللاكتيك بالدم وعلاقته بالعمر

(عن: Ceretelli and Ambrosoli, 1973)

فقدان العضلة للفوسفات:

عندما تتعب العضلة فإنها تفقد تدريجيا كمية كبيرة من الفوسفات من خلال سائل الأنسجة والدم المحيط بها، رغم أن الفوسفات مطلوب لتكوين ATP ، ويبدو أن فقدان الفوسفات يؤدى إلى حدوث أنواع معينة من التعب بدليل أن العضلة التى يتم غسلها فى محلول الفوسفات تميل إلى استعادة بعض قدراتها على الانقباض إلا أننا يجب أن نتذكر أن استهلاك ATP و PC يعتبران سببا للتعب فى الأنشطة التى تستمر أقل من بضع دقائق بينما يمكن أن يستمر النشاط ذو فترة الدوام الطويلة مع هبوط بسيط فى هذه المكونات.

منع الدم ونقص الأكسوجين: Ischemia and Hypoxia

يتسبب إعاقة مرور سريان الدم الشرياني ونقص وصول الاكسوجين إلى الأنسجة فى حدوث حالة تسمًّى Ischemia بينما تسمى حالة نقص الأكسوجين الذى يمكن أن يحدث أيضا بواسطة منع الدم أو تنفس هواء يحتوى على نسبة أكسوجين منخفضة أو عوامل أخرى Hypoxia، ويتسبب الانقباض الثابت الذى يؤدى أعلى من ٦٠ - ٧٠٪ من القوة العظمى إلى وقف سريان الدم المندفع إلى العضلة مما يؤدى إلى هبوط الدورة الدموية التى تساعد على تحريك حامض اللاكتيك والمواد المتبقية من عمليات التمثيل الغذائى الأخرى.

الألم العضلى الناتج عن النشاط الرياضى:

هناك بعض أنواع الأنشطة العنيفة التى تصاحب بألم عضلى أثناء فترة التدريب أو خلال بضع ساعات أو أيام بعد التدريب، ويحدث الألم الناتج عن الانقباض العضلى نتيجة عدم سريان الدم خلال العضلات العاملة مما يعوق وصول الأكسوجين إلى العضلة ويمنع إزالة المواد المسببة للألم إلى خارج العضلة. كما أن هناك عدة مواد تنتج عن الانقباض العضلى وتتراكم فى العضلة وسائل الأنسجة المحيط بها وتسبب الألم نتيجة استثارة النهايات العصبية الحسية فى العضلة مثل حامض اللاكتيك والبوتاسيوم الذى يؤدى الحقن بهما فى العضلة إلى الشعور بألم موضعى وهناك ثلاثة افتراضات لتفسير الألم الذى يحدث عادة ليوم أو اثنين بعد التدريب.

١- تراكم حامض اللاكتيك.

٢- التقلص العضلى.

٣- التمزق العضلى.

ويعد تراكم -حامض اللاكتيك -مسئولا عن حدوث الألم أثناء التدريب لكنه لا يفسر استمرار الإحساس بالألم بعد ٢٤ - ٤٨ ساعة من التدريب حيث إن تراكم اللاكتيك لا يبقى بطريقة ملحوظة فى العضلة أطول من ١٥ - ٣٠ دقيقة بعد التدريب.

والرأى الثانى الخاص بافتراض التقلص العضلى يقول إن الانقباض العضلى الشديد يؤدى إلى نقص سريان الدم للعضلات العاملة مما يؤدى إلى إطلاق المواد المسببة للألم خارج الألياف العضلية إلى سائل الأنسجة فيثير النهايات العصبية، ويسبب ألم المستقبلات الحسية Receptors رد فعل انعاكسى لتقلص الألياف العضلية المتألمة.

التقلص العضلى وألم الجانب:

توجد عدة أسباب لحدوث التقلصات العضلية Muscle Cramps تبدأ من الجهاز العصبى المركزى إلى الغشاء العضلى وتحدث معظم التقلصات التى تصاحب المجهود

الرياضى الشديد بسبب عدم توازن الملح فى السوائل الموجودة بالألياف العضليه، ولاختلال العلاقة بين الصوديوم والبوتاسيوم كما أن تركيز الكلوريد داخل وخارج الليفة العضلية يمكن أن يكون سببا لهذه التقلصات، وتحدث أيضا هذه التقلصات نتيجة لفشل مقدرة العضلة على استرجاع الكالسيوم من اللويفات العضلية Myofibrils إلى الساركوبلازما Sarcoplasmic Reticulum لكى تتمكن العضلة من الانقباض.

ويحدث دائما أثناء جرى المسافات الطويلة أن يشعر اللاعب بألم حاد فى الجانب والسبب فى ذلك يرجع إلى تقلصات الحجاب الحاجز، وتقلصات عضلات ما بين الأضلاع، ثم الشعور بالألم نتيجة نقص إمداد الأعضاء الداخلية للبطن بالأكسوجين، تضخم الكبد، تقلص المعدة، تضخم الطحال، كما يفترض أيضا ان ارتجاج الأعضاء الداخلية بسبب حدوث الألم، ولذا ينصح بعدم التدريب بعد الأكل مباشرة.

اختلاف طبيعة التعب:

تختلف طبيعة التعب العضلى لاختلاف نوع النشاط الرياضى من حيث نوعيته، دوامه، صعوبة الأداء.

الحركة الوحيدة المتكررة مع أقصى شدة:

أهم سبب لهبوط كفاءة الأداء هو نمو عمليات الكف وقلة نشاط العمليات العصبية، وتنمو عمليات الكف نتيجة لتعب المراكز العصبية تحت تأثير تيار الإشارات العصبية الحسية الواردة من العضلات، كما لا تقل أهمية أثر التغيرات الوظيفية فى نفس العضلة، مثل قلة قابليتها للاستثارة وبطء الارتخاء.

الحركة الوحيدة المتكررة مع شدة أقل من القصوى:

ويرجع سبب الشعور بالتعب عند أداء هذه الحركة إلى نفس السبب عند القيام بالحد الأقصى حيث تؤدى الإشارات العصبية الحسية إلى تثبيط المراكز العصبية مما يؤدى إلى قلة الأكسوجين، ونتيجة للتمثيل اللاهوائى تتجمع نتائج التمثيل الغذائى وتزيد محتويات الدم من حامض اللاكتيك ١٥ - ٢٥ مرة.

الحركة الوحيدة المتكررة مع الشدة الكبيرة:

وأهم سبب لظهور التعب هنا هو عدم كفاية استمرار وظائف الجهاز الدورى والتنفس، حيث يزيد الاكسوجين المطلوب عن الأكسوجين المستهلك ويتكون الدين الأكسوجينى ويستمر ذلك لعدة دقائق. ويحدث هبوط للهرمونات التى تفرزها الغدد الداخلية فى الدم مثل هورمونات الغدة فوق الكلية.

الحركة الوحيدة المتكررة مع الشدة المعتدلة:

تكمن الصعوبة فى هذا النوع من النشاط فى استمرار الأداء مع الاحتفاظ بمستوى وظيفى عال للجهاز التنفسى والدورى بالإضافة إلى حدوث عمليات الكف تحت تأثير

الإشارات العصبية الحسية، مما يؤدى إلى اختلال التوافق الحركى. وعند استمرار العمل أكثر من ٤٠ - ٦٠ دقيقة يستهلك مخزون المواد الكربوهيدراتية وسكر الدم ونتيجة لخلل نشاط الجهاز العصبى المركزى تفقد نسبة كبيرة من الكلوريد والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والكلور والفوسفور فى الدم وأنسجة الجسم.

الحركة غير المتكررة:

يلاحظ أشكال أخرى للتعب فى جميع الألعاب الرياضية (ألعاب الكرة) نتيجة ضرورة برمجة اللعبات وتأثير التحركات الصعبة، ويوجد التعب فى الأجزاء العليا للمخ مما يؤدى إلى هبوط السرعة والتوافق الحركى، ويلاحظ أيضا تأثير الاستمرار فى اللعب بما يشابه ما يحدث أثناء تعب الحركة الوحيدة المتكررة مع الشدة الأقل من القصوى ويقل الأكسوجين مما يؤدى إلى حدوث الدين الأكسوجينى.

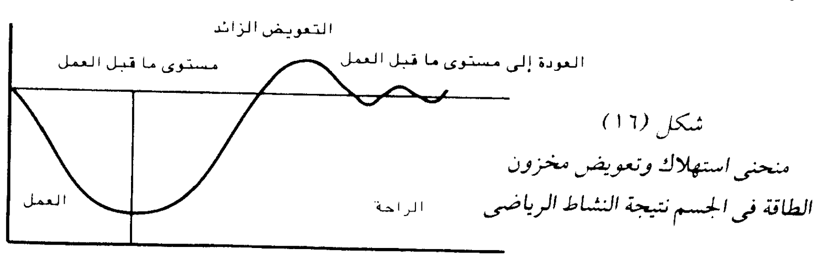
الجمباز ورفع الأثقال:

يظهر التعب فى الحالة الوظيفية للعضلة فتهبط استثارتها وتقل قوتها وتتغير صلابتها ولزوجتها وسرعة الانقباض والارتخاء.

٧- استعادة الاستشفاء

يتبع النشاط العضلى بصفة عامة هبوط وقتى فى المقدرة على الأداء، ويعود الجسم تدريجيا إلى حالته الطبيعية فى فترة استعادة الاستشفاء بعد أداء العمل، ويرتبط رفع المستوى فى التدريب ليس فقط بنوعية التمرينات أو شدتها ولكن أيضا بدوام فترات الراحة، لذلك تلعب فترة استعادة الاستشفاء دورا هاما فى تشكيل حمل التدريب.

ويبدأ دور عمليات الاستشفاء بطريقة جزئية أثناء أداء النشاط العضلى مباشرة، ومثال ذلك عمليات الأكسدة التى تضمن بناء المواد الكيمائية الغنية بالطاقة، غير أنه عندما يحل التعب فإن عمليات الهدم تتغلب على عمليات البناء، ويحدث ذلك عند العمل لفترة طويلة، وفى فترة الاستشفاء يحدث العكس وتتغلب عملية البناء حتى تصل إلى التعويض الكامل لمخزون الطاقة، ويصل إلى مستوى البداية أولا ثم يرتفع لبعض الوقت «فترة التعويض الزائد» ثم يهبط ثانية بعد ذلك.



شكل (١٦)
منحنى استهلاك وتعويض مخزون الطاقة فى الجسم نتيجة النشاط الرياضى

مراحل الاستشفاء:

بعد العمل البسيط فإن الفترة المبكرة للاستشفاء تنتهى خلال بضع دقائق، بينما تستمر لبضع ساعات بعد العمل المتوتر، وتتأخر المرحلة المتأخرة للاستشفاء بعد العمل العضلى الطويل وقد تصل إلى بضعة أيام.

وتختلف طبيعة مراحل الاستشفاء بين الارتفاع والانخفاض، ثم بعد ذلك يستعيد الجسم الشفاء، وتنمو كفاءته لتصبح أعلى من المستوى الأول. وترتبط فترة دوام كل مرحلة بنوعية أداء العمل (الشدة - التكرار) فإذا تم تكرار الحمل فى مرحلة زيادة استعادة الاستشفاء يزداد تبعا لذلك المستوى بدرجة كبيرة، غير أنه فى بعض الأحوال يتم تكرار الحمل مبكرا لهذه المرحلة، وذلك يعمل على تكيف الجسم مع العمل فى ظروف البيئة الداخلية المتغيرة، بينما تقلل فترات الراحلة الطويلة جدا من أثر التدريب.

استعادة استشفاء الكفاءة:

تختلف الأجهزة الحيوية وغيرها من أجهزة الجسم فى طريقة استعادتها للاستشفاء بعد التعب، وعند أداء اختبار الكفاءة البدنية PWC_{170} يلاحظ قلة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين خلال فترة الاستشفاء، ويستعاد بالتدريج حتى يصل إلى مستوى أعلى من المستوى الذى كان عليه قبل التمرين،وكمثال على ذلك بقياس PWC_{170} للاعب دراجات فى فترة الاستشفاء وبعد نهاية التدريب بساعة، حيث كانت النتيجة ١٧٠١كجم/ دقيقة قبل التمرين، ثم وصل إلى ١٥٧٣كجم/ دقيقة بعد ساعة من نهاية التدريب، وأصبحت النتيجة أعلى مما كانت عليه قبل العمل عند القياس بعد ٢٤ ساعة من انتهاء التدريب ولوحظت هذ الظاهرة لدى لاعبى الدراجات غير الممتازين أيضا.

يمكن عن طريق قياس معدل ضربات القلب تقويم سرعة عمليات الاستشفاء ويمكن تحديدها بعد العمل مباشرة ثم تكرر على فترات زمنية، ويدل هبوط هذا القياس فى المرة الأخيرة على درجة كفاءة عمليات الاستشفاء. مثال: عند تدريب العدائين على المسافات المتوسطة ولتكرار مسافات التدريب ينصح بالتكرار بعد هبوط معدل القلب نحو ٣٠٪ بالنسبة للقياس بعد المجهود مباشرة فى التكرار السابق.

وطريقة تقدير استشفاء الحالة الوظيفية للجهاز الدورى عن طريق حساب النبض تعتبر أقل دقة فى تحديد درجة استعداد الجسم لتكرار الأداء، ومثال على ذلك فإن استشفاء ضغط الدم يحدث فى بعض الأحوال خلال بضع دقائق، وفى أحوال أخرى يستمر لفترة زمنية طويلة، أما استرجاع تشكيل مكونات الدم فيتم ببطء جدا فالكرات الحمراء والهيموجلوبين يرتبط استرجاعهما بنوعية النشاط العضلى ودرجة تدريب الشخص ويتم خلال ساعات أو أيام.

ويرتبط استعادة استشفاء الكفاءة أيضا بتسديد الدين الأكسوجينى والحالة الوظيفية للجهاز العصبى المركزى.

عندما يصل الدين الأكسوجينى لدى اللاعبين المدربين إلى ٢٠ لترا أو أكثر فإن تعويض ذلك عادة ما يتم خلال فترة تتراوح ما بين ساعة ونصف إلى ساعتين.

ويمكن تقدير درجة استعادة الاستشفاء عن طريق استرجاع مستوى الصفات الحركية كسرعة، القوة، التحمل، كما أثبتت التجارب أيضا أن هناك اختلافا بين هذه الصفات بعضها وبعض فى استعادة الاستشفاء فمثلا قوة الرسغ بعد العمل الثابت تستعاد بعد ٥ دقائق، وتصل درجة الاستعادة إلى ٩٠٪ من المستوى الذى كانت عليه قبل العمل، بينما تحمل القوة الذى يتميز بحجم التكرار يتم استعادته بعد ٦ دقائق ويصل إلى ٤٠٪ أقل مما كان قبل البداية.

تختلف فترات الراحة البينية حسب شدة وحجم الحمل ومستوى اللاعب والظروف الجوية. وتكون فى المتوسط من ١ - ٢٠ دقيقة، كما تختلف أيضا فترات الراحة المثالية بعد فترات التدريب إلا أنها يجب ألا تزيد عن ٤٨ ساعة، ولتحقيق مستوى رياضى عال يجب أن يتم التدريب بفترات راحة قليلة ولا يعتبر عدم اكتمال الشفاء عائقا لتكرار التدريب.

وسائل سرعة استعادة الشفاء:

تستخدم فى المجال الرياضى عدة وسائل لزيادة سرعة استعادة الشفاء، وإحدى هذه الوسائل هى الراحة النشطة التى تتم عن طريق أداء نوع آخر من النشاط، وتظهر فاعلية الراحة النشطة مع تقدم التدريب، وعند اختيار التمرينات الخاصة بالراحة النشطة يراعى دراسة نوعية العمل المؤدى ودرجة إعداد الشخص له، ويختار فى ذلك تمرينات لعضلات أخرى، وأحيانا تستخدم نفس التمرينات مع تخفيف درجة شدتها، وتعطى الراحة الإيجابية تأثيرا كبيرا عند العمل المتوسط الشدة ،وهى لا تلزم بعد العمل الخفيف والقصير الزمن. ولا يساعد إعداد تمرينات الراحة على تقصير فترة الاستشفاء فقط، بل ويساعد أيضا على الإعداد للعمل التالى، وفيما عدا الراحة النشطة تستخدم وسائل أخرى مثل استنشاق هواء غنى بالأكسوجين، جلسات الماء، التدليك وغيرها.

هذا، ويساعد استنشاق هواء يحتوى على نسبة تتراوح ما بين ٦٥٪ إلى ٧٥٪، أكسوجين على سرعة تعويض الدين الأكسوجينى، مما يزيد سرعة الاستشفاء، ولذلك أهمية كبرى فى فترات الراحة البينية للجرى وفى وقت انقطاع اللعب فى الألعاب وفى الملاكمة وغيرها، وأحيانا ينصح بوضع اللاعب فى خيمة خاصة تزيد نسبة الأكسوجين فى هوائها.

أما بالنسبة للجلسات المائية فلها تأثير طيب على الجهاز العصبى المركزى وكذلك التدليك وخاصة الاهتزازى.

وتلعب التغذية دورا هاما فى الاستشفاء، لذا يجب أن تكون كافية بالسعرات وتحتوى على كل المواد العضوية وغير العضوية والأملاح **والڤيتامينات**، ويمكن أن يتناول اللاعبون مشروبا رياضيا خاصا يحتوى على جلوكوز وسكر وبعض الحمضيات مثل الكربونات والليمون بنسب معينة مما يساعد على سرعة الاستشفاء، وتؤثر الحالة النفسية أيضا على سرعة الاستشفاء لذا يجب الاهتمام بها.



٦

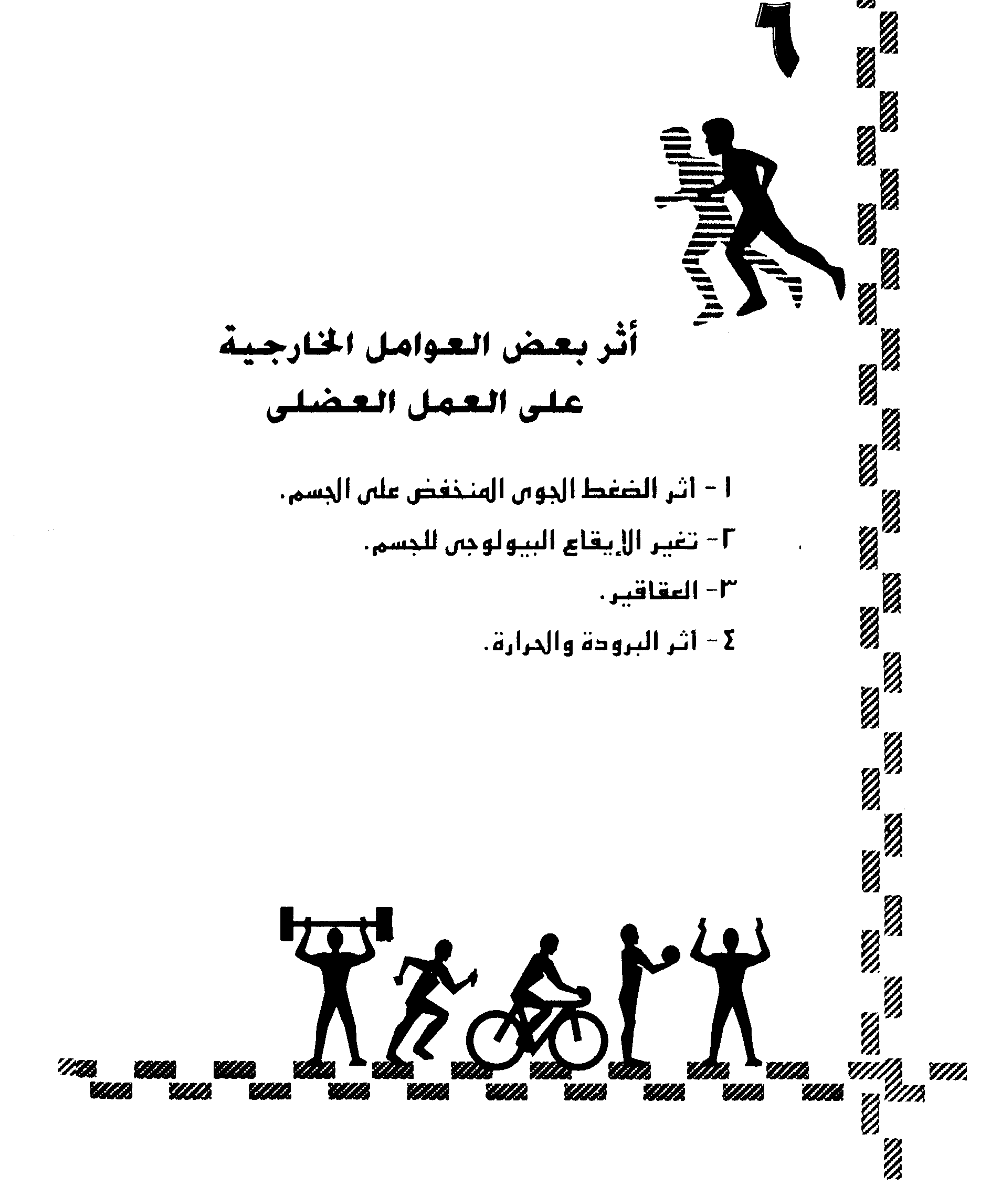
أثر بعض العوامل الخارجية على العمل العضلى

١ - أثر الضغط الجوى المنخفض على الجسم.

٢- تغير الإيقاع البيولوجى للجسم.

٣- العقاقير.

٤ - أثر البرودة والحرارة.



من المعـروف أن ممارسة النشـاط الرياضى تتم فى ظروف مـختلفة، وقـد يكون لبعض هذه الظروف تأثير كبير أو غيـر عادى على الجسم وفيما يلى بعض هذه العوامل ومدى تأثيرها على الرياضى.

١- أثر الضغط الجوى المنخفض على الجسم

التأثيرات العامة للمناخ الجبلى على جسم الإنسان:

من المعروف أن الكرة الأرضية محاطة بطبقة من الهواء الجوى التى تقع تحت تأثير الجاذبية الأرضية، وتسبب هذه الطبقة ضغطا يزداد كلما اقتربنا من سطح الأرض، ويبلغ مقدار هذا الضـغط الجوى عند مستوى سطح البحـر ٧٦٠ مم زئبق، أما إذا ارتفعنا عن سطح البحر فإن هذا الضغط يقل مع الاحتفـاظ بنسب تركيب الهواء، وتنقسم المرتفعات إلى ما يأتى:

١- مرتفعات منخفضة من ٧٥٠ - ١٠٠٠ متر.

٢- مرتفعات متوسطة من ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ متر.

٣- مرتفعات عالية فوق ٢٥٠٠ متر - ٣٠٠٠متر.

ولا تؤثر المرتفعات المنخفضة على الكفـاءة البدنية للإنسان بينما تزداد صعوبة أداء النشاط الرياضى فى المرتفعات المتوسطة والعالية.

ويرجع السبب فى تأثير المناخ الجبلى على جسم الإنسـان إلى عوامل كثيرة منها: زيادة الإشعاع الشـمسى، ارتفاع درجة تأين الهـواء، تغيير الرطوبة والحـرارة، انخفاض الضغط الجوى مع انخفاض ضغط الأكسوجين تبعا لذلك. ويعتبر العامل الأساسى الذى يؤثر على إمكانات الجسم الوظيفية هو عامل قلة الأكسوجين فى الدم.

هذا ويؤدى هبوط فـاعلية الضغط الجـزئى للأكسوجين فـى الدم إلى تقليل تبادل الأكسـوجين بين الشـعيرات الدمـوية والأنسجـة، ونتيـجـة لذلك تنخفض كـفاءة نقل الأكسوجين إلى الأنسجة وتقل سرعة عمليات الأكسدة.

ومن الضـرورى دراسة آثار المناخ الجـبلى على الإنسـان أثناء النشـاط الرياضى، وترجع أهمية هذه الدراسة إلى أن المباريات الدولية كـثيرا ما تؤدى فى مناخ يختلف عما تعود عليه اللاعب، وذلك إذا ما أقيمت المنافسات مثلا فى مدينة ترتفع عن سطح البحر كمـا حدث فى دورة المكسـيك الأولمبيـة ١٩٦٨، وبالإضافـة إلى مساعـدة اللاعب فى الاستعداد للمنافـسة فى مثل هذا المناخ، فإن الدراسات العلمية أثبتت إمكـانية الاستفادة

من التدريب فى المناخ الجبلى لرفع كفاءة اللاعب فى حالة ما إذا كانت المنافسة فى مكان يقع فى مستوى البحر أو فى مناخ جبلى مشابه.

أثر المرتفعات المتوسطة على الكفاءة الوظيفية:

يمكن للجسم التكيف بسهولة على مناخ المرتفعات المتوسطة فى حالة الراحة، ولكن عند العمل العضلى لا تتمكن الوظائف الفسيولوجية للأجهزة الداخلية من توفير الأكسوجين اللازم للأداء.

ويقل مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين ومقدرة الجسم الهوائية فى اليوم الأول للاعب فى المرتفعات المتوسطة، ويتطلب توفير الأكسوجين اللازم للأداء رفع مستوى نشاط الجهاز الدورى والتنفسى مع تنمية فاعلية نظام الأكسوجين للعمل فى ظروف البيئة الجديدة. كما قد يؤدى خلل الوظائف الفسيولوجية إلى التأثير على الجهاز العصبى، وينعكس ذلك فى اختلال التوافق الحركى مما يتطلب زيادة فى إنتاج الطاقة والحاجة للأكسوجين. وتعتبر زيادة الدين الأكسوجينى أحد الأسباب الرئيسية لانخفاض الكفاءة الرياضية والتحمل فى المناخ الجبلى، وخاصة عند أداء التحمل البدنى الذى يتميز بالشدة الأقل من القصوى والشدة العالية، غير أنه فيما بعد ذلك تقل هذه التأثيرات السلبية على الكفاءة الرياضية.

سرعة استشفاء الكفاءة:

ترتبط سرعة استشفاء الكفاءة بالحالة التدريبية للاعب، وبمستوى الارتفاع عن سطح البحر، ونوعية النشاط الحركى فى فترة التهيئة، ونوعية النشاط الرياضى ذاته. ويرتفع بسرعة مستوى أداء تدريبات القوة المميزة بالسرعة والتى يستغرق زمن أدائها بضع ثوان، ومثال ذلك أن لاعبى الجمباز تمكنوا خلال الأسبوع الثالث فى المرتفعات المتوسطة من أداء حمل تدريب مساو فى الشدة والحجم لحمل التدريب عند مستوى البحر. كما أن كفاءة السباحين والعدائين زادت عن معدلها بعد التدريب فى المرتفعات المتوسطة لفترة تزيد عن ثلاثة أسابيع.

هذا وتعتبر زيادة التهوية الرئوية فى الحويصلات أحد أسباب سرعة التكيف للنشاط العضلى فى الفترة الأولى للتواجد فى المرتفعات. وترجع زيادة التهوية الرئوية إلى محاولة تعويض عدم كفاية الأكسوجين من الهواء الجوى. كما يؤدى التدريب فى الجبال إلى زيادة فرق الأكسوجين الشريانى الوريدى بغرض استهلاك كمية أكبر من الأكسوجين الوارد للعضلة. وبفضل عمل الجسم خلال تلك الظروف الصعبة وتكيفه عليها تزداد إمكانات اللاعب الوظيفية من حيث درجة الاقتصاد والفاعلية لاستخدام

الأكسوجين فى إنتاج الطاقة اللازمة للأداء وكذلك تزداد مقدرة الجسم على تحمل الدين الأكسوجينى.

وتتم عمليات التكيف فى المرتفعات المتوسطة تدريجيا على مراحل حيث تنخفض فى البداية كفاءة الجسم ثم تزداد تدريجيا حتى تصل إلى مستواها الأول. وقد تزيد على ذلك.

ويحتفظ اللاعب بمستوى الكفاءة عاليا لبعض الوقت حتى بعد عودته من المرتفعات، وقد أكدت الملاحظات ذلك حيث إنه فى كثير من الأحوال تحسنت كثير من الأرقام القياسية الدولية بعد التدريب فى المرتفعات.

أثر مناخ المرتفعات العالية على جسم الإنسان:

تزداد صعوبة ظروف الحياة بالنسبة للإنسان فى المرتفعات العالية، فعند زيادة الصعود إلى المرتفعات تقل كمية الأكسوجين فى الدم لدرجة كبيرة، ويزيد التنفس كما يزيد حجم هواء التنفس فى الدقيقة، ويزيد نشاط الجهاز الدورى، وذلك عن طريق زيادة معدل القلب، وسرعة سريان الدم، وقلة الضغط الوريدى وزيادة الضغط الشريانى وتحسن إمداد الأنسجة بالأكسوجين.

وفى المرتفعات العالية ونتيجة لقلة الأكسوجين Hypoxia يقل نشاط الأعضاء الحسية حيث تقل حدة النظر والسمع، ويختل توازن عضلات العين، ويضعف إدراك الألوان ويرتفع الإحساس بالألم.

ويتأثر الجهاز العصبى بنقص الأكسوجين فى الدم، وينعكس ذلك على اختلال التوازن بين عمليات الاستثارة وعمليات الكف، وتقل سرعة العمليات العصبية فى الانتقال من حالة إلى أخرى، كما يتأثر أيضا توازن عمل الجهاز العصبى السمبثاوى والباراسيمثباوى، وكنتيجة لتلك التغيرات الفسيولوجية التى يقابلها الشخص فى اليوم الأول لوصوله إلى المرتفعات العليا فإن ذلك ينعكس فى النهاية على هبوط الكفاءة العقلية والبدنية للإنسان.

وعند زيادة مستوى نقص الأكسوجين، يلاحظ حدوث خلل فى كثير من الوظائف الفسيولوجية، وتسمى هذه الحالة «مرض الجبال» وتظهر هذه الحالة بصور مختلفة مثل ضيق التنفس والنهجان، الشعور بالاختناق، زرقة وبهتان الجلد والأغشية المخاطية، الشعور بخفقان القلب، ويحتمل حدوث نزيف الأنف، الدوران، الغثيان، القىء وعدم انتظام النوم. وسرعة التدرج فى الصعود من ارتفاع إلى آخر والفروق الفردية بين الأشخاص فى مقدرتهم على تحمل نقص الأكسوجين.

وتقل أعراض مرض الجبال عند الإقامة لفترة طويلة نتيجة للأقلمة على هذا المناخ وتتم عمليات الأقلمة لما يأتى:

١- زيادة توفير الأكسوجين لأنسجة الجسم.

٢- تكيف أنسجة الجسم على أداء وظائفها فى ظروف قلة الأكسوجين.

ويؤدى التكيف على الحياة فى المرتفعات العالية إلى زيادة عدد الكرات الحمراء فى الدم من ٥ - ٦ مليون لتصل إلى ٧ - ٨ مليون فى الملليمتر المكعب، كما تزيد سعة الدم الأكسوجينية من ١٩ - ٢٠٪ إلى ٢٢ - ٢٥٪، ونتيجة لذلك ينقل الدم كمية أكسوجين أكبر لأنسجة الجسم، كما تزيد نسبة الميوجلوبين فى العضلة ويلاحظ أيضا زيادة عمليات الأكسدة.

وبالرغم من زيادة الكفاءة البدنية نتيجة الأقلمة إلا أنها لا تصل إلى مستواها الأول عند سطح البحر، حيث يصاحب الارتفاع لأكثر من ٧٠٠٠ متر زيادة العبء على الجهاز الدورى والتنفسى، ويتطلب مواجهة ذلك العبء قوة الإرادة.

٢- تغير الإيقاع البيولوجى للجسم

يتغير إيقاع النشاط الوظيفى للجسم خلال فترات زمنية محددة، ويسمى الإيقاع الوظيفى للجسم «الإيقاعات البيولوجية». وتختلف الفترات الزمنية الخاصة بوظائف أجهزة الجسم، فالقلب يتغير إيقاعة فى غضون عدة ثوان أو أجزاء من الثانية، والتنفس يحتاج إلى عدة ثوان، أما تغير إيقاع إفرازات المعدة والأمعاء الدقيقة فيتطلب ساعات من الوقت ويحتاج تغيير إيقاع النوم واليقظة إلى عدة أيام، ومن الأهمية دراسة الإيقاع البيولوجى لليوم على مدى الـ ٢٤ ساعة.

الخصائص العامة للإيقاع البيولوجى:

وتعادل فترة الإيقاع البيولوجى اليومى فترة دوران الأرض حول محورها تقريبا وتمر بالدورة اليومية للإيقاع البيولوجى جميع أجسام الكائنات الحية وتعتبر من خصائصها الوراثية، وتختلف مستويات الإيقاع البيولوجى لأجسام الكائنات الحية ذات الخلايا المتعددة (بحيث تكون على مستوى الخلية، والعضو، والجسم ككل). ويمكن أن تتغير فترات الإيقاع فى حالة تغير العوامل الخارجية، ويرتبط إيقاع خلايا وأعضاء وأجهزة الجسم بإيقاع مراكزها العصبية بالمخ، ويعتبر إيقاع النوم واليقظة هو الإيقاع الرئيسى الذى يعتبر مفتاحا لجميع إيقاعات أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة.

العوامل الأساسية لتشكيل الإيقاع البيولوجى:

ويحتل نظام العمل والراحة للإنسان الأهمية الأولى حيث يمكن تغيير هذا النظام إراديا عن طريق الورديات الليلية مثلا، أو تبعا لتغير فترة الإظلام والإضاءة فى حالة

الانتقـال من دولة إلى أخرى يختلف فـيها الزمن مـثل الانتقال من القـاهرة إلى أمريكا مثـلا. ويؤدى تغيير إيقـاع العمل فى البداية إلى هبـوط مؤقت فى الكفاءة، وقـد يظهر أحيانا الـشعور بالتوعك الصـحى، وذلك نتيجة لاخـتلال توافق عمل أعضـاء وأجهزة الجسم المختلفة.

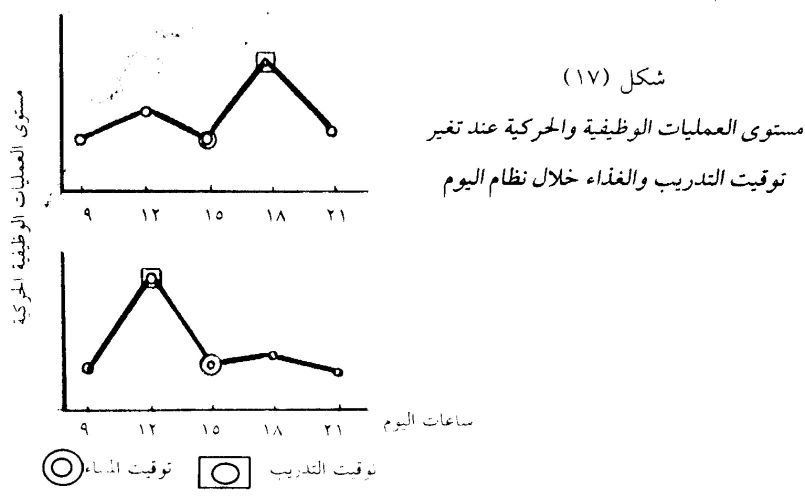
ويحتاج الإنسان لـفترة زمنية معينة يتم فـيها إعادة التوافق لعمل أعـضاء وأجهزة الجسم المختلفـة لتعمل معـا، وذلك فى حالة تغييـر الإيقاع السريع كالسـفر من الشرق للغرب مـثلا، وتختلـف الفترة الزمنيـة اللازمة لاعادة توافق الإيـقاع البيـولوجى حيث يحتاج إيقاع النوم واليقظة من يومـين إلى تسعة أيام. ويتكيف الأشخاص المدربون على العمل فى ساعات مختلفة على ظروف الإيقاع البيولوجى بصورة سريعة.

الكفاءة البدنية فى ساعات اليوم المختلفة:

تتغير الإمكانات الحركية للأشخاص ما بين الارتفاع والانخفاض على مدى الأربع والعشرين سـاعة ويرتبط هذا التغير بالإيقـاع البيولوجى، فنلاحظ مثلا خـلال الساعات الأولى من اليوم انخفاض كفاءة اللاعبين.

ويلعب التـدريب دورا هاما فى التـغيرات الوقـتيـة للكفاءة، حـيث تزداد درجة الكفاءة فى فترة التدريب وتقل فى فترة الغذاء (شكل ١٧).

ويؤدى تغيير نظام التدريب الرياضى فى البداية إلى بعض الاختلال لبضعة أيام ثم يتم التكيف مع النظام الجديد للتدريب بعد ذلك، وقد يتطلب الأمر فترة زمنية تصل إلى ثلاثة أسابيع تقريبا، ويمكن تقليل هذه الفترة إلى أسبوعين بزيادة الحمل من حيث الشدة والحجم.



شكل (١٧)

مستوى العمليات الوظيفية والحركية عند تغير توقيت التدريب والغذاء خلال نظام اليوم

وتتغير كـفاءة الرياضيين من شهر إلى آخـر ومن موسم إلى موسم، أى أنها ذات إيقاع لفـترة طويلة، وتطبـيقا لذلك يجب أن يراعى المـدرب أن تكون مواعيـد التدريب خلال اليوم متناسبة مع نفس مواعيد إقامة المنافسات.

٣- العقاقير DRUGS

أن استخدام العقاقير كوسائل مساعدة لرفع مستوى الأداء فى النشاط الرياضى من المحظورات التى تحرمها قوانين ولوائح الاشتراك فى المنافـسات لما لاستخدامها من أضرار تعود على اللاعب، فمن الممكن أن يصاب اللاعب بالإدمـان على تناول هذه العقاقير، وقد تؤدى أيضا إلى الإصابة بالأمراض، وأحيانا تؤدى إلى الوفاة، لذلك لا يجب تناول أى من هذه العقاقير كوسيلة تساعد على كفاءة الأداء؛ نظرا للأضرار الناتجة عنها.

منشطات الجهاز العصبى:

الأمفيتامين Amphetamine وهى تنبه الجهاز العصبى السيمبثاوى وتزيد من الدفع القلبى، ويرتفع ضغط الدم ويزيد نشاط المخ، ويساعد ذلك كله على رفع مستوى الأداء أثناء المنافسات الرياضـية، لذلك يحاول بعض اللاعبين اسـتخدام هذه العقاقيـر، وأكثر تلك العقاقير استخداما هى الأمفيتامين Amphetamine والميثامفيتامين Methampheta-mine والهيـدروكسى أمـفيـتامـين أو حسب الأسمـاء التجـارية بنزدرين Benzedrine ودكسيدرين Dexedrine، وايزوفان Isophan وماكستون Maxeton والريتالين Retalin .

ويساعـد الأمفيـتامين اللاعب على البـقاء فى حالـة يقظة، وذلك بتأخيـر ظهور التعب، كمـا يساعد أيضا على التـركيز فى إنجاز الواجبـات الصارمة نتيجـة زيادة التنبيه للجهاز العصبى.

وقد دلـت الدراسات التى أجـريت لدراسة أثر الأمـفيـتامـين على كفـاءة الأداء الرياضى مع قلة الشعور بالتعب. وتعتبر مـسابقات المسافات الطويلة كالدراجات والجرى من أكثر السـباقات التى تتأثر باسـتخدام العقـاقير المنشطة، غير أنهـا أيضا تكون خطرة الاستخدام فى مـثل هذه المسابقات، حيث إنها تحجب إحساس اللاعب بـاختلال الجهاز الدورى الناتج عند زيادة الضغط الحرارى والذى قد ينتج عنه أيضا الوفاة أو الادمان على استعماله وما يتبعه من فقدان للشهية ونقص وزن الجسم وضعف العضلات.

الكوكايين: Cocaine

يعتبر الكوكـايين من عقاقير الإدمان ذات التأثيـر الكبير على المخ والتى تؤدى إلى الهبـوط الملحوظ للشعـور بالتعب خـلال الأنشطة ذات الفترة الطويلة، وبـالتالى يمكن للاعب أداء كمية عمل أكثر، غير أنه يجب أن نؤكد مرة أخرى أن استخدام العقاقير أمر يمنعه القانون بالإضافة إلى خطورته الكبيرة، والإدمان على استعماله حتى لمجرد القدرة على أداء أنشطة الحياة اليومية.

الكافين: Caffeine

تحتوى القهوة والشاى والكولا على الكافين، فيحتوى فنجان القهوة على حوالى ١٥ ملليجرام، وكوب الشاى به حوالى ١٢ ملليجرام بينما كوب الكولا به حوالى ٥ ملليجرام. وللكافين تأثيره على تنبيه المخ وتقليل الشعور بالتعب وتناوله بكميات كبيرة يؤدى إلى زيادة الدفع القلبى وينبه عمليات التمثيل الغذائى فى العضلات الهيكلية، ويكفى حوالى ٥٠٠ ملليجرام من الكافين لزيادة التحمل فى الأنشطة ذات الفترة الزمنية الطويلة. غير أنه لا يوجد له تأثير على أنواع الأنشطة اللاهوائية مثل سباقات السرعة.

الأدرينالين: Adrenaline

يؤدى الحقن بالادرينالين إلى زيادة سرعة القلب والدفع القلبى وضغط الدم، وقد يزيد من مستوى الجلوكوز فى الدم نتيجة زيادة تحويل الجليكوجين فى الكبد إلى جلوكوز، وهناك دلائل قليلة عن فائدة حقن الادرينالين بهدف زيادة كفاءة الأداء فى سباقات التحمل.

التدخين Tobace Smoking

يحتوى دخان التبغ على نسبة من أول أكسيد الكربون Carbon monoxide تزيد عن ٤٪ من حجمه الكلى، ومع الاستنشاق يمتص أول أكسيد الكربون، ونظرا لأن قابلية الهيموجلوبين للاتحاد مع أول أكسيد الكربون تزيد عن قابليته للاتحاد مع الأكسوجين أكثر من ٢٠٠ - ٣٠٠ مرة، لذلك فإن أى كمية ولو قليلة من أول أكسيد الكربون سوف تسبب نقصا فى توصيل الأكسوجين خلال الدم للأنسجة. وقد دلت الدراسات أن الشخص الذى يدخن من ١٠ -١٢ سيجارة يوميا يحتوى هيموجلوبين دمه على ٤,٩٪ من أول أكسيد الكربون، وتصل هذه النسبة إلى ٦,٣٪ بالنسبة لمن يدخن من ١٥ إلى ٢٥ سيجارة يوميا، وإلى ٩,٣٪ بالنسبة لمن يدخن من ٣٠ إلى ٤٠ سيجارة يوميا. وقد دلت الدراسات على أن سرعة القلب تزيد من ١٠ - ٢٠ نبضة/ دقيقة فى حالة أداء العمل على الأرجوميتر بعد التدخين مباشرة، ونتيجة لعدم كفاية نقل الأكسوجين، تهبط الكفاءة البدنية خلال الأنشطة التى تتطلب التحمل. ولا يمكن للمدخن تعويض أثر زيادة كمية أول أكسيد الكربون فى دمه أثناء أنشطة التحمل حيث إن برامج التدريب المنتظمة تزيد من مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فى حدود ١٠ - ٢٠٪ ولذلك فإن نقص الكفاءة الهوائية ٥ - ١٠٪ نتيجة للتدخين ليس من السهل تعويضه.

وقد ثبت أن استنشاق دخان سيجارة يرفع مقاومة نفاذية الهواء إلى الرئتين خلال بضعة ثوان إلى الضعف او ثلاثة أضعاف، وبالإضافة لذلك يتسبب التدخين فى الإصابة بالتضخم المزمن لأغشية الممرات الهوائية والتى تزيد من مقاومة توصيل الهواء إلى الرئتين.

٤- أثر البرودة والحرارة على الأداء العضلى

يؤثر استخدام البرودة والحرارة على الجلد إيجابيا على الأداء العضلى، وذلك بناء على ما يأتى:

١- تؤدى الحرارة إلى زيادة نشاط الأنزيمات فى العضلات العاملة، ويساعد ذلك على سرعة إعادة بناء ATP وزيادة سرعة الانقباض العضلى.

٢- تؤدى الحرارة إلى زيادة سريان الدم إلى العضلات العاملة مما يزيد من إعادة بناء ATP اعتمادا على التمثيل الهوائى.

٣- تعمل الحرارة على تقليل لزوجة أو مقاومة العضلة لتغيير طولها، وذلك يؤدى إلى تقليل الطاقة اللازمة للتغلب على ذلك.

٤- تؤدى البرودة إلى تقليل سريان الدم إلى الجلد، وبالتالى تزداد كمية الدم المتوجهة إلى العضلات العاملة.

ويعتبر هذا العامل من أهم العوامل وخاصة فى حالة الأداء لفترة طويلة فى درجة الحرارة الفسيولوجية العادية.

ومن الوسائل التى تستخدم فى التسخين أو التبريد الحمامات والأدشاش الساخنة والباردة، والرشاشات الباردة Cold Sprays والأكياس الباردة على منطقة البطن، الفوط الباردة فوق الرأس، التبريد بالهواء أو الماء كوسائل للمساعدة على الأداء الرياضى.

وكقاعدة عامة تستخدم الحرارة لتدفئة العضلات قبل الاداء فى الأنشطة التى تتميز بالسرعة حيث إن تأثيرها فى تلك الأنشطة اللاهوائية يصل إلى ١ - ٢٪. ويمكن استخدام التبريد فى مباريات كرة القدم، السلة، الملاكمة، مسابقات المضمار، التنس وغيرها من الأنشطة التى توجد بها فترة راحة، ويجب أن تتراوح درجة حرارة الماء ما بين ١٨ إلى ٢٤ درجة.

٧



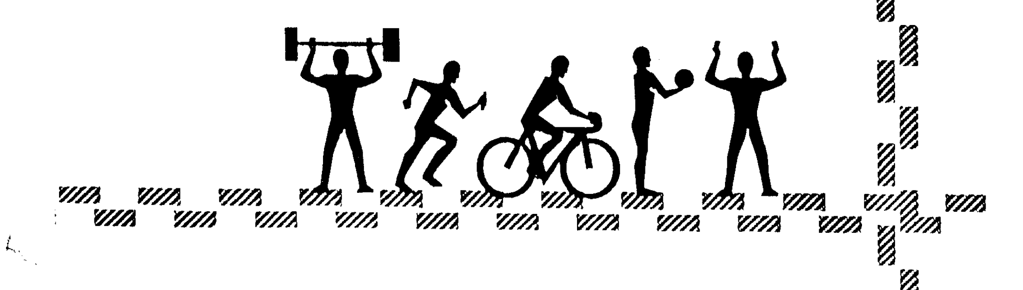
فسيولوجية التدريب الرياضى

١ - التدريب الرياضى ونمو الحالة التدريبية.

٢- خصائص الحالة التدريبية فى الراحة.

٣- خصائص الحالة التدريبية اثناء الأداء الرياضى.

٤ - استجابات الجسم الرياضى وغير الرياضى للحمل المقنن



١- التدريب الرياضى ونمو الحالة التدريبية

التدريب الرياضى هو عمليـة تربوية خاصة تهدف إلى رفع الكفاءة البـدنية العامة للإنسان، وتحقيق مستويات عليا فى نوع معين من أنواع النشاط الرياضى.

ويبنى التدريـب الرياضى على أسس تربوية عامة وأسـس بدنية خاصـة، وتشمل الأسس التربوية النظام- الطاعـة - الشرف . . . إلخ. بينما تشمل الأسس البـدنية عدة مبادئ منهـا وحدة الإعداد البدنى الخاص والعـام، الاستمرارية فى عـمليات التدريب، التدرج فى زيادة درجة الحمل.

ويعتبر مـبدأ وحدة الإعداد البدنى العام والخـاص من أهم أسس التدريب، حيث إن الإعداد البـدنى العام يتـأسس عليه الإعداد البـدنى الخاص لنوع معـين من الأنشطة الرياضـية، كـما يمكن عن طريق الإعـداد البدنى العـام اكتـشاف إمكانات جـديدة فى اللاعب. كما يجب أن تظل عمـليات التدريب الرياضى مستمرة ومـتنوعة وذات توجيه خاص، وأن تتغيـر من حيث المحتوى والبناء، فالفترات البينـية لها تأثيرها على النواحى الفنية فى أداء الحركـة، كما أن التغيرات الوظيـفية التى تحدث فى الجسم نتيـجة للنشاط البدنى يمكن أن تستمر لوقت معين، لذلك فإنه لنمو الحالة التدريبية يجب أن تكون فترة الراحة البينية بين الوحدات التدريبية بحـيث تتناسب مع طبيعة الحمل حتى لا يكون لها تأثير سلبى. ويهدف التدريب فى المرحلة التمهيدية من الموسم التدريبى إلى تنمية عناصر اللياقـة البدنية العـامة والخاصـة مع تنمية الأداء الفـنى للحركة والتـدرج فى زيادة شدة الحمل، بينمـا يوجه التدريب فى مـرحلة المنافسات للاحـتفاظ بمسـتوى الحالة التدريبـية للاعب حيث يجب تنظيم العمل والراحة بعناية، وفى المرحلة الانتـقالية ينخفض الحمل التدريبى من حيث الحجم والشدة.

وبهذا الشكل فإن حـجم وشدة التدريب على مدار السنة يتـغيران، ويرتبط بذلك تغير مستوى الكفاءة العامة والخاصة للاعب مما يستلزم دراسة تخطيط عمليات التدريب.

هذا، ويعـمل التـدريب الرياضى عـلى زيادة الإعـداد الفنى والبـدنى والنفسى والخططى للاعب فى نوع معين من الرياضة. ويدرس علم فسيولوجيا الرياضة ميكانيكية زيادة مستوى الإعداد الفنى والبدنى، فالإعداد الفنى يهـدف إلى تحسين أداء المهارات الحركية، بينما يهدف الإعداد البدنى إلى تنمية الصفات البدنية كالسرعة، القوة، التحمل، الرشاقة - هذا، ويؤدى تنمية هذه الصفات إلى تغيرات بيوكيمـائية ومورفولوجية ووظيفية (بيولوجية) فى جميع أجهزة الجسم بصفة عامة وفى الجهاز الحركى بصفة خاصة.

الحالة التدريبية:

وهى تعنى مستوى الكفاءة الخاصة للاعب والتى قد تكون على درجة عالية أو منخفضة تبعا للتدريب، فهى تزداد مع التدريب المنتظم وتنخفض فى حالة الانقطاع عنه، وتجدر الإشارة إلى أن مستوى الكفاءة يتغير طوال الموسم التدريبى حيث تزداد بالتدريج ابتداء من المرحلة التمهيدية حتى تصل إلى أقصى درجة لها فى مرحلة المنافسات، ثم تنخفض قليلا فى المرحلة الانتقالية حيث لا يمكن للاعب الاحتفاظ بأعلى مستوى له بصفة مستمرة، وتختلف الفترة التى يمكن للاعب أن يحتفظ خلالها بمستواه على حسب نوع الرياضة التى يمارسها ونوع التدريب والفروق الفردية بين اللاعبين.

ومن خلال التدريب ترتفع درجة مقاومة التعب للخلية وأعضاء الجسم، وتبعا لذلك يمكن للجسم الاستمرار فى الأداء مع زيادة الدين الأكسوجينى أو تغير pH أو قلة تركيز الجلوكوز فى الدم. وبينما لا يمكن لغير المدربين مقاومة هذه التغيرات والاستمرار فى الأداء.

ترتفع الحالة التدريبية نتيجة لتكرار التدريب حيث إنه تحدث عمليات هدم وبناء خلال التدريب، أما بعد التدريب فيستعيد الجسم مخزون مواد الطاقة مما قد يزيد عن مستواه قبل التدريب، وهذا أمر ضرورى لزيادة الكفاءة حتى يبدأ التدريب. فى كل مرة من مستوى أفضل لهذه الكفاءة ويلعب الجهاز العصبى والهرمونات دورا فى عمليات التكيف للمجهود الرياضى.

الحمل الزائد:Overtraining

تحدث حالة الحمل الزائد نتيجة لعدم التخطيط السليم لعمليات التدريب وعدم اتباع التدرج فى زيادة شدة وحجم الحمل، أو أن تهمل فترات الراحة الكافية عند تكرار الحمل الأقصى، مما يؤدى إلى هبوط كفاءة الأداء والوصول لهذه الحالة. وكثيرا ما تلاحظ هذه الحالة لدى الرياضيين ذوى المستويات العليا الذين يحاولون بذل جهد زائد لتحقيق نتائج سريعة. ويجب عدم الخلط بين حالة الحمل الزائد وحالة شدة التمرين التى تكون نتيجة لأداء تدريب واحد ذى شدة أعلى من إمكانات اللاعب الوظيفية والتى تظهر دائما فى اختلال عمل الجهاز الدورى. وقد تظهر حالة الحمل الزائد بدرجات مختلفة حيث تبدأ بتغيرات فى النشاط العصبى مما يؤدى إلى سوء التوافق الحركى، واختلال النوم، واختفاء الرغبة فى الاستمرار فى التدريب.

وكثيرا ما يلاحظ تغير فى النبض وضغط الدم لدى اللاعب، بل وتقل أحيانا السعة الحيوية والحد الأقصى للتهوية الرئوية، وتضعف الشهية مع قلة الوزن.

ويتجلى اختلال الحالة الوظيفية نتيجة للحمل الزائد بوضوح فى التغيرات، التى تحدث فى استجابات الجسم بالنسبة للحمل، فعند أداء حمل مقنن تزداد ضربات القلب بدرجة كبيرة فى حالة الحمل الزائد، كما يزداد ضغط الدم والتهوية الرئوية، واستهلاك الأكسوچين والدين الأكسوچينى، أما فى حالة الجهد الزائد فقد يحدث خلل فى النبض، ويتم الاستشفاء ببطء - وكل ذلك يدل على هبوط تنظيم العمليات العصبية اللاإرادية وعن هبوط تكيف الجسم بالنسبة للحمل البدنى.

ومن الضرورى فى حالة ظهور التدريب الزائد تخفيض حجم وشدة الحمل وأداء تدريب خفيف ويمكن فى حالة التدريب الزائد أن يقوم اللاعب بعمل راحة نشطة «ممارسة نوع آخر من الرياضة» ويمكن الامتناع عن الرياضة مؤقتا فى الحالات الأكثر صعوبة، وتعالج الحالات البسيطة خلال ١٥ - ٣٠ يوما بينما تتطلب الحالات الشديدة ١ - ٢ شهر مع الامتناع عن التدريب تماما ٢ - ٣ أسابيع.

خصائص الحالة التدريبية:

وهى التغيرات البنائية والوظيفية لأجهزة الجسم المختلفة والتى تحدث نتيجة للتدريب الرياضى وهى تختلف فى الإنسان أثناء الراحة عنها أثناء أداء الحمل المقنن.

وتصل بعض الخصائص الفسيولوچية إلى مستوى محدد خلال سنوات التدريب الأولى ولا تتغير تقريبا بعد ذلك عند تغيير حجم وشدة الحمل كما فى المرحلة الانتقالية، ولا يمكن من خلال تلك المؤشرات الحكم على الحالة التدريبية خلال الموسم التدريبى.

ومن بين هذه التغيرات، التغيرات المورفولوچية فى النسيج العظمى حيث تزداد طبقة العظام القشرية، وبالنسبة للرياضيين ذوى المستويات العليا قليلا ما تتغير السعة الحيوية الرئوية خلال الموسم التدريبى. وكذلك معدل ضربات القلب، لذا لا يمكن أن تعطى هذه الموشرات دلالة عن ديناميكية الحالة التدريبية خلال الموسم التدريبى.

وهناك خصائص أخرى متغيرة فهى تزداد مع تطور الحالة التدريبية وتقل بوضوح خلال المرحلة الانتقالية عندما يقل مستوى الحالة التدريبية مثل حجم القلب، طول زمن الفترة الانقباضية لعضلة القلب. وترتبط هذه الخصائص بنوع النشاط الرياضى نفسه.

مثال: بالنسبة للاعبى الجرى مسافات طويلة فان التغيرات المورفولوچية والوظيفية لأعضاء التنفس والدورة الدموية تكون واضحة جدا بالمقارنة بالعدائين. وترتبط التغيرات الفسيولوچية للحالة التدريبية بالفروق الفردية حتى لدى لاعبى اللعبة الواحدة، فهذه الخصائص تظهر لديهم بصورة مختلفة حيث إن بناء صفة التحمل قد لا يصاحبه بطء فى معدل النبض بالنسبة للاعبى المسافات الطويلة ذوى المستويات العليا.

هذا ويختلف الأشخاص فى أسلوب التكيف للحمل، ومثال ذلك فإن كفاءة استهلاك الأكسوچين لدى بعض الأشخاص تكون نتيجة زيادة كفاءة الجهاز التنفسى، بينما لدى الآخرين تكون نتيجة لكفاءة الجهاز الدورى، لذلك فإنه لا يمكن الحكم على ديناميكية تطور الحالة التدريبية بمؤشر واحد فقط من هذه المؤشرات بل لابد من استخدام قياسات مختلفة للحالة المورفولوچية والوظيفية للأجهزة المختلفة مع الدمج بين الدراسات الفسيولوچية والميدانية فى الملعب.

٢- خصائص الحالة التدريبية فى الراحة

يمكن الحكم على ديناميكية الحالة التدريبية للرياضى عن طريق المؤشرات المورفولوچية والوظيفية لحالة بعض أجهزة الجسم.

الجهاز العصبى المركزى:

أجريت تجارب على مخ الحيوانات فوجد زيادة فى وزن مخ الحيوانات التى دربت بالمقارنة بالحيوانات التى لم تدرب بالإضافة إلى بعض الخصائص البيوكيمائية الأخرى، كما لوحظ زيادة فى زوائد أفرع خلايا المخ- هذا بالإضافة إلى أن التدريب المنتظم يصاحبه زيادة مكونات المنظمات الحيوى **Buffers** فى النسيج العصبى كما يزيد نشاط الأكسدة والأنزيمات الأخرى.

وقد أظهر رسام المخ الكهربائى للإنسان اتساع ذبذبات مخ الرياضيين، كما أنه يلاحظ أن لاعبى السرعة لديهم زيادة فى حركية العمليات العصبية، ويتضح ذلك فى تقصير زمن رد الفعل الحركى، كما يتميز لاعبو المسافات الطويلة بتوازن العمليات العصبية.

الجهاز الحركى:

تحدث تغيرات وظيفية ومورفولوچية فى الجهاز الحركى نتيجة للتدريب الرياضى (العضلات - العظام - الأوتار - الأربطة) فالعضلات والعظام يزداد حجمها، وقد ثبت وجود زيادة فى المقطع العرضى للعظام وسمك قشرتها مما يؤدى إلى تحسن الخصائص الميكانيكية للعظام. كما تزيد كتلة العضلات الهيكلية، ويؤدى العمل الثابت إلى ضخامتها أكثر من العمل المتحرك ويصاحب التضخم العضلى تحسن فى توصيل الدم إلى العضلات حيث إنه قد لوحظ زيادة فى عدد الشعيرات الدموية فى العضلات.

ومن خلال التجارب التى أجريت لتدريب عضلات جانب واحد فقط فقد ثبت أن العضلة غير المدربة تحتوى على وجود ٤٦ شعيرة دموية لكل ١٠٠ ليفة عضلية، بينما وصل عدد الشعيرات الدموية فى العضلة المدربة إلى ٩٨ تقريبا.

ومن المعروف أنه خلال النشـاط الرياضى تغلق الشعيرات الدمـوية فى العضلات غير العاملة لإتاحة الفرصة للدم للوصـول إلى العضلات العاملة. ودلت التجارب على وجود تغيرات بيوكيمائية حيث تزيد كـمية الساركوبلازم واللويفات «المايوسين» كما يزيد الميوجلوبين أيضـا مما يؤدى إلى زيادة السعـة الأكسوجيـنية للعضلة، وتزداد تبـعا لذلك عمليات الأكسدة، وقد ثبت من التجارب التى أجريت على الكلاب أن نسبة الميوجلوبين فى عضـلات كلاب الصيـد تصل إلى ١٠٠٠ ملليجرام٪، بينمـا تصل فى كلب المنازل إلى ٤٠٠ ملليجرام٪، وتؤدى التغـيرات المورفولوچية والبيوكيمـائية الناتجة عن التدريب إلى تغيرات وظيفيـة، وتعتبر القوة إحدى الوظائف الأساسية للعضلة حـيث تنمو نتيجة لزيادة حجم العضلة وقدرتهـا على تجنيد أكبر عدد ممكن من وحداتها الحـركية للاشتراك فى العمل. وتعـتبر سرعة الارتخـاء العضلى هامة جدا لكفـاءة وتوافق الأداء الحركى، ويمكن قيـاس مدى الانقباض العضلى الأقـصى والارتخاء بواسطة جهـاز خاص يسمى (مياتانوميتر) يقوم بقياس درجة الصلابة فى العضلة حيث تزيد أثناء الانقباض وتقل أثناء الارتخاء بالنسبة للمـدربين أكثر من غيرهم ويزيد الفرق بين القياسـين مع استمرار تقدم التدريب.

الجهاز التنفسى:

تحدث تغيرات بيولوچية (مورفولوچية ووظيفـية) فى أعضاء الجهاز التنفسى نتيجة للتدريـب الرياضى، وتعتبـر تلك التغـيرات من أسـباب رفع الحد الأقـصى لاستـهلاك الأكسوجين عند أداء المجهود. وتشمل هذه التغيرات نمو عضلات التنفس ويمكن الحكم عليها بمقياس السعة الحيوية للرئتين، والحد الأقصى للتهوية الرئوية.

وترتبط السـعة الحيـوية بتخـصص اللاعب ومستـواه فى لعبـته، ويبلغ مـقدارها للرجال فى الأنشطة ذات الحركة الوحيـدة المتكررة (سباحة - جرى - دراجات .. إلخ) (من ٥٠٠٠ - ٧٠٠٠ ملليلتر، وللسيـدات من ٣٥٠٠ - ٥٠٠٠ ملليلتـر. هذا وتزداد السعة الحيوية لدى السباحين نظرا لظروف التنفس فى السباحة ومقاومة الماء أثناء الشهيق والزفير مما يعمل على تقوية عضلات التنفس.

وكى نحدد تأثيـر التدريب البدنى على الجهاز التـنفسى يتعين علينا دراسـة السعة الحيوية وعلاقة أحـجامها، ففى اللاعبين المدربين تدريبا عالـيا يكون حجم هواء الشهيق الإضافى أكبـر من الحجم الإضافى للزفيـر. وترتبط السعة الحيـوية بوزن الجسم، فلكى نكون أكثر دقـة فى تقويم وظيفة التنفس فالأفـضل دراسة علاقة الوزن بالسعـة الحيوية، بحيث يمكن معرفة عدد الملليـمترات من الهواء لكل كيلو جرام من الوزن، وتزداد هذه النسبة لدى لاعبى الجرى مسافـات طويلة والماراثون ويمكن الحكم على مقدار ديناميكية السعة الحيوية عند تكرار القياس مع راحة بينية قـصيرة. ويدل عدم نقصان السعة الحيوية

عند التكرار على تحمل عضلات التنفس، وتعتبر السعة الحيوية مقياسا يدل على نمو الجهاز التنفسى ولكنها تتوقف عند حد معين لدى الرياضيين ذوى المستويات العليا، وقد لا يحدث تغير فى مقدارها خلال الموسم التدريبى لذلك لا يمكن اعتبار السعة الحيوية وحدها مؤشرا عن الحالة التدريبية للاعب.

هذا ويعتبر مقدار التهوية الرئوية القصوى أكثر تغيرا من مقدار السعة الحيوية حيث يصل حجم التهوية الرئوية إلى أقصاه فى فترة المنافسات، وذلك عندما يصل اللاعب إلى أعلى مستوى له (الفورمة).

أما حينما يقل التمثيل الغذائى والتدريب ذو الشدة العالية فإن التهوية الرئوية القصوى تقل. هذا ويرتبط حجم التهوية بالجنس ووزن الجسم ونوع تخصصه الرياضى مثلها فى ذلك مثل السعة الحيوية، ويصل مقدارها بالنسبة للاعبى الألعاب ذات الحركة الوحيدة المتكررة حوالى ١٠٠ - ١٥٠ لتر/ دقيقة أو أكثر، وتقل قليلا عن ذلك بالنسبة للسيدات. ويزيد الفرق فى حجم القفص الصدرى عند الشهيق والزفير بالنسبة للرياضيين، ولهذا أهميته فى زيادة التهوية الرئوية للرئتين عند النشاط الرياضى.

عدد مرات التنفس فى الدقيقة:

يصل عدد مرات التنفس بالنسبة للرياضيين إلى ١٠ - ١٤ مرة فى الدقيقة، وهو عدد يقل مرات التنفس لدى الأشخاص العاديين. ويبلغ حجم هواء التنفس إلى ٧٠٠ - ٨٠٠ ملليلتر. أما ما يساعد على ذلك فهو زيادة مسطح الرئتين الذى يؤدى إلى تحسن تبادل الغازات بين الحويصلات الهوائية والدم.

حجم هواء التنفس فى الدقيقة (التهوية الرئوية):

تكون التهوية الرئوية لدى الرياضيين مماثلة للأشخاص العاديين فى أثناء الراحة بينما تختلف فى أثناء عمليات التدريب فتزداد عمقا مما يوفر الاقتصاد فى حركات التنفس.

استهلاك الأكسوجين:

يزيد استهلاك الأكسوجين فى وقت الراحة نتيجة لزيادة حجم العضلات كما أنه يزداد أيضا فى حالة حدوث التكيف للحمل مما يؤدى إلى الاقتصاد فى عمليات الأكسدة.

وقد دلت نتائج بعض الدراسات على زيادة معدل استهلاك الأكسوجين من هواء الشهيق لدى الرياضيين وقلة التهوية الرئوية عند ذلك، مما يؤدى إلى الاقتصاد فى التنفس الخارجى وتزيد نسبة ثانى أكسيد الكربون فى هواء الزفير فى الرياضيين وخاصة المدربين على العمل لفترة طويلة، ويمكن الحكم على كفاءة تنفس الأنسجة برمن كتم

النفس الإرادى وهو عادة ما يكون أطول لدى الرياضيين. كما أن التنفس يعود لطبيعته لدى الرياضيين بدرجة أسرع من غير الرياضيين.

الجهاز الدورى التنفسى:

يؤدى التدريب الرياضى المنتظم وخاصة فى أنواع الأنشطة الرياضية ذات الحركة الوحيدة المتكررة إلى تغيرات بيولوچية، منها تغيرات بيوكيمائية ومورفولوچية، ووظيفية فى القلب والأوعية الدموية.

وقد ثبت منذ القرن التاسع عشر، أن ممارسة الرياضة تؤدى إلى زيادة حجم القلب، وقد اعتبر هذا فى ذلك الوقت أنها ظاهرة غير طبية إلا أنه ثبت فيما بعد أن النشاط الرياضى يؤدى إلى زيادة تجويف القلب وإلى تضخم معتدل فى عضلته حيث يزيد محتواها من الجليكوجين والميلوجلوبين وزيادة شبكة الشعيرات الدموية مع زيادة قطر الشعيرة الدموية.

ونتج عن التجارب التى أجريت على الحيوانات زيادة وزن البطين الأيمن بنسبة تتراوح ما بين ١٠ - ١٦٪ كما زاد وزن البطين الأيسر بنسبة تتراوح ما بين ١٠ - ١٣٪ كما زادت أيضا نسبة وزن القلب إلى وزن الجسم، أما بالنسبة للإنسان فقد وجد أن وزن القلب له علاقة مباشرة بوزن الجسم فى غير الرياضيين، أما بالنسبة للرياضيين فتقل هذه النسبة نظرا لزيادة حجم القلب كما ذكرنا من قبل.

هذا وترتبط درجة تضخم القلب بنوعية التدريب والعمر الذى بدأ فيه اللاعب ممارسة اللعبة، وتعتبر الزيادة المعتدلة فى حجم القلب هى الأكثر فاعلية حيث إن الزيادة الكبيرة يصاحبها انخفاض فى المكونات الانقباضية لعضلة القلب مما يؤثر سلبيا على إنتاج القلب. وقد أثبت راينيل أن حجم القلب فى الرياضيين يبلغ حوالى، ١٠٠٠سم^3 وهو يقل بذلك بنسبة تتراوح ما بين ٣٠ - ٤٠ ٪ فى غير الرياضيين. ويرتبط حجم القلب بوزن وطول الجسم، ويقابل الكيلو جرام من وزن جسم الرجل العادى، ١٠ - ١٨,٥ سم٢/ كيلو جرام - أما بالنسبة للسيدات فتتراوح ما بين ٧٠ - ١٤,٥سم^3 / كيلو جرام، وتؤدى زيادة حجم القلب إلى زيادة حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة، غير أن الزيادة المفرطة فى حجم القلب قد تقلل من إمكانية انقباض القلب، ويرتبط حجم القلب بنوع الرياضة التى يمارسها اللاعب فهو أكبر لدى لاعبى المسافات الطويلة، كما يتغير حجم القلب عن مدار الموسم التدريبى، لذلك يمكن اعتباره إحدى مؤشرات حالة اللاعب التدريبية حيث يصل حجم القلب إلى أقصى درجة له عندما يكون حجم المنافسات والتدريب كبيرا، ويقل فى فترة انخفاض حمل التدريب - ويتضح

ذلك من الدراسة التى أجريت على لاعبى الدراجات حيث وصل حجم القلب فى آخر موسم المسابقات إلى ١١٠٠ سم٣ بينما كان يبلغ فى المرحلة الانتقالية ١٠٠٠سم٣، ووصل بعد زيادة التدريب فى المرحلة التمهيدية إلى ١١٥٠ سم٣.

ومن ناحية أخرى تقل سرعة النبض (عدد نبضات القلب فى الدقيقة) لدى الرياضيين بصفة عامة من غير الرياضيين حيث يصل متوسط النبض فى الرجال إلى ٥٥ نبضة / دقيقة وللسيدات ٥٩ نبضة / دقيقة - أما بالنسبة لغير الرياضيين فيصل إلى ٧٠ نبضة/ دقيقة.

ومن ناحية أخرى تختلف سرعة النبض حسب نوعية التخصص الرياضى للاعب فهى لا تزيد عن ٥٢ نبضة / دقيقة للاعب المسافات الطويلة، أما بالنسبة للاعب السرعة فهى تصل إلى ٦٠ نبضة/ دقيقة وتصل فى لاعبى كرة القدم إلى ٥٦ نبضة/ دقيقة والكرة الطائرة ٦٠ نبضة/ دقيقة والمصارعة وحمل الأثقال ٥٩ نبضة/ دقيقة.

هذا ويكتسب الرياضى ظاهرة بطء سرعة النبض خلال فترة تتراوح ما بين سنتين إلى ثلاث سنوات من ممارسة الرياضة، ونادرا ما تتغير هذه الصفة فى اللاعب كما أنها لا تتغير خلال الموسم التدريبى تقريبا.

حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة:

عند زيادة الحالة التدريبية للاعب فإن ذلك يعنى حسن استخدام الأكسوجين خلال الأنسجة، مما يؤدى إلى قلة الاحتياج إليه عن طريق الدم، وتبعا لذلك يقل حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة. ذلك الأمر على مدى الموسم فيقل أثناء فترة المنافسات ويزيد عندما يقل حمل التدريب فى المرحلة الانتقالية من الموسم التدريبى. ويمكن استخدامه مع حجم الدم الانقباضى كمؤشر على حالة اللاعب التدريبية خلال الموسم.

ضغط الدم:

يكون ضغط الدم فى حدود المستويات السنية ولا يؤثر نوع التخصص الرياضى عليه، ويمكن أن يزيد قليلا مع تقدم الحالة التدريبية، ويزيد ضغط الدم الانقباضى بدرجة أكبر مما يدل على قلة طلبات الأنسجة من الدم، وتبعا لذلك تضيق الشريانات وتزيد مقاومة سريان الدم.

وإذا وصل ضغط الدم الانقباضى للرياضى أثناء الراحة إلى أعلى من ١٤٠ مللى زئبق أو أقل من ١٠٠ مللى زئبق كان دليلا على عدم انتظام وظيفة القلب والأوعية الدموية.

الحالة الوظيفية لجدران الشرايين:

تلعب جدران الشرايين دورا كبيـرا فى إمكانية مرور سريان الدم وذلك عن طريق درجة صـلابتها التى تحـدد بواسطة سرعة انتـشار النبض ولا تختـلف هذه الصلابة فى المراحل التدريبية الأولى عن مستويات السن أثناء الراحة، ولكن بعد ذلك ومع نمو الحالة التدريبيـة فإنها تتغيـر مع تغير النغمة العـضلية لعضلات جدران الـشرايين. ويتفق نوع التغـيير مع نوعيـة النشاط الرياضى، فمـثلا يحدث للاعـبى الجرى تغير درجـة صلابة عضلات الرجلين أكـثر من غيرها حيث يحتـاج الجسم لفترة استشفـاء طويلة بعد حمل التدريب لكى تتيح الفرصـة لإمداد العضلات العاملة، وتظل الشعيرات الدموية مـتفتحة وترتخى عضلات الشرايين والشرينات. ومع نمو الحالة التدريبية فإن درجة صلابة جدران الشرايين فى وقت الراحة تبدأ فى الارتفـاع وخاصة فى المناطق النشطة من الجسم،ويدل ذلك على قلة احتـياج العضلات المدربة إلى الدم مما يؤدى إلى تضيـيق الشرينات وزيادة المقاومة، وتزيد درجة صلابة الشرايين الكبيرة.

الدم:

تزيد كميـة الدم فى الجسم بصفة عـامة مع زيادة الحالة التدريبـية كما تزيد كـمية كرات الدم الحـمراء والهيمـوجلوبين مما يزيد من المسطح التنفسى والسـعة الأكسوجـينية للدم، ولتحقيق ـمستوى عال فى رياضات التحمل يجب أن يحـتوى الدم على كمية لا تقل عن ٤,٧ مليون كرة حـمراء فى المليمتر المكعب، وكـذا نسبة لا تقل عن ١٤,٥٪ هيمـوجلوبين، هذا ويصل عدد كـرات الدم أحيـانا إلى ٦ ملايين نتـيجة للـتدريب فى المناطق الجبليـة، وبالتالى تزيد كميـة الهيموجـلوبين، وتعتبر هذه الزيادة هامـة للاعبى المسافات الطويلة والماراثون.

وتزيد فاعلية المنظمـات الحيوية فى الدم Buffers للمحافظة على pH من الاتجاه إلى الجانب الحمضى.

وتدل الدراسات على اخـتلاف الخصائص المورفولوچيـة والوظيفية (البـيولوچية) للرياضيين أثناء الراحة عنهـا بالنسة لغير الرياضيين. ويتمـثل ذلك فى اقتصاد الوظائف الفسيولوچية للجسم أثناء الراحة استعدادا لأداء نشاط بدنى كبير.

٣- خصائص الحالة التدريبية أثناء الأداء الرياضى

هناك عوامل كثيرة يتأسس عليها تحقيق نتائج رياضية عالية أهمها ما يأتى:

١- الأداء الفنى للحركة.

٢- سرعة تكيف العمليات الفسيولوچية أثناء العمل مع الاقتصاد فيها فى نفس الوقت.

٣- تكيف الجسم مع الاستمرار فى أداء العمل عند تغير الوسط الداخلى.

وتختلف درجة أهمية كل عوامل من هذه العوامل بناء على نوع الرياضة والفروق الفردية فى الأنشطة الرياضية ذات المقاييس الاعتبارية مثل الجمباز والغطس. ويعتبر عامل الأداء الفنى هو العامل الأهم بينما يلعب هذا العامل دورا أقل أهمية فى رياضيات التحمل (جرى - دراجات) وبناء على دراسة ر. مارجارى R. Margari فإن تحسين الأداء الفنى للاعبى الجرى مسافات طويلة لم يحسن النتيجةً الرياضية بأكثر من ٧٪، وبالرغم من ذلك فعند التدريب من الضرورى الاهتمام بالجانب الفنى للأداء توفيرا لجهد اللاعب. ولتحقيق نتائج عالية فى رياضات التحمل (جرى - سباحة - دراجات) فإن هناك عوامل مختلفة لها أهميتها فى ذلك بناء على شدة الحمل، فعندما يكون حمل الأداء بأقصى شدة أو أقل من القصوى فإن العمليات اللاهوائية تلعب الدور الرئيسى فى إنتاج الطاقة وهنا تزيد أهمية تكيف الجسم على الأداء عند تغير مكونات الوسط الداخلى.

وعندما يكون حمل الأداء ذا شدة كبيرة أو معتدلة فإن العامل الهام فى تحقيق نتائج عالية هو المقدرة على استهلاك الأكسوجين أو العمليات الهوائية فى إنتاج الطاقة، أما عند الأداء المتغير الشدة كما فى الألعاب: كرة القدم - السلة .. إلخ. أو المنازلات الفردية فإن العامل الهام هنا هو مقدرة الجسم على زيادة مقدرته الوظيفية مع زيادة الاحتياج لها أثناء الأداء ثم تقليلها عندما تقل شدة الأداء الفنى والخططى متمثلاً فى ألعاب الكرة، فان المستوى الأفضل يحققه من هو أفضل فى المقدرة الهوائية حيث يتوافر فيه عنصر التحمل.

ويعمل التدريب الرياضى فى رياضيات التحمل على رفع مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، وخلال الموسم التدريبى يتغير مستوى استهلاك الأكسوجين حيث يرتفع خلال المرحلة التمهيدية ثم يصل أعلى مستوى له فى مرحلة المنافسات ويقل بعد ذلك خلال المرحلة الانتقالية. وفى دراسة أجريت على لاعبى الدراجات وصل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فى بداية المرحلة التمهيدية فى المتوسط إلى ٤٧ ملليلتر

دقيقة / كيلو جرام - وفى آخر هذه المرحلة أصبح ٥٨,٩ وفى مرحلة المنافسات وصل إلى ٦٤,٣، وبالنسبة للاعبين الأكثر تدريبا وأفضل مستوى فى هذه الرياضة وصل إلى ٨٠ - ٨٢ مللى/ دقيقة / كيلو جرام - وبالنسبة لغير المنتظمين فى التدريب وصل إلى ٥٦ . كما يمكن تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين أيضا فى الظروف الطبيعية أثناء التدريب الرياضى غير أن هذه الطريقة صعبة جدا وليست دائما دقيقة.

كلما زاد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين زادت الحاجة لاستهلاك الأكسوجين وهذا هام فى رياضات التحمل، ولكن نادرا ما يصل استهلاك الأكسوجين إلى الحد الأقصى أثناء النشاط الرياضى حيث يستمر العمل بعد الوصول إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين عند العمل المتكرر فى رياضات التحمل إلى ٨٠٪ من إمكانات هذا اللاعب.

ويختلف الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين حسب نوع الرياضة التى يمارسها اللاعب ففى لاعب المسافات الطويلة يصل إلى ٥ - ٦ لتر/ دقيقة (٨٣ مللى/ دقيقة لكيلو جرام من وزن الجسم) والحد الأقصى يصل إلى ٧ لتر/ دقيقة (ملليلتر/ دقيقة للكيلو جرام).

ولكى تنظم عمليات التدريب يجب معرفة مقدار الأكسوجين المستهلك عند أداء اللاعب للحمل، ونسبة هذا المقدار بالنسبة للحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، غير أن دراسة تبادل الغازات أثناء النشاط الرياضى من الصعب جدا، لذلك تستخدم الطرق غير المباشرة عن طريق النبض، حيث إن من المعروف أن هناك علاقة مباشرة بين استهلاك الأكسوجين وسرعة النبض، ويمكن بمعرفة سرعة النبض تحديد نسبة استهلاك الأكسوجين المئوية بالنسبة للحد الأقصى له. ولذلك تعتبر طريقة الراديو تيليمترية من الطرق الشائع استخدامها لتحديد سرعة النبض أثناء النشاط الرياضى.

ويعتبر أكثر الباحثين أن سرعة النبض ١٨٠ - ١٩٠ نبضة/ دقيقة يصل عندها استهلاك الأكسوجين إلى ٩٠ - ١٠٠٪ تقريبا من الحد الأقصى، وكذلك تقل هذه النسبة مع قلة سرعة النبض والعمل حينما تكون سرعة النبض ١٨٠ - ١٩٠ نبضة/ دقيقة ولا يصل إلى ذلك إلا اللاعبون المدربون جيدا، وكلما استطاع اللاعب الاستمرار فى الأداء عندما يكون النبض ١٨٠ كلما دل ذلك على مقدرة اللاعب على الاستمرار فى استهلاك الأكسوجين قريبا من الحد الأقصى، وفى كثير من أنواع الرياضة تعتبر هذه المقدرة أهم من مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، وكمثال على ذلك فى الجرى مسافات طويلة فإن أفضل نتائج حققها اللاعبون حينما كان استهلاك الأكسوجين أقل قليلا من الحد الأقصى والمقدرة على استمرار الأداء عند هذا الحد لأطول فترة ممكنة.

الجهاز التنفسى:

هناك أجهزة كثيرة تشترك فى توصيل الأكسوجين للأنسجة ولزيادة استهلاك الأكسوجين يجب أولا وقبل كل شىء زيادة التهوية الرئوية حيث تصل إلى مستوى عال فى رياضات التحمل ذات الشدة الأقل من القصوى والعالية، وقد دلت دراسات ف.ب سالتين وب.و . استراند أن التهوية الرئوية أثناء العمل للرياضيين تصل إلى ١٥٠ - ٢٠٠ لتر/ دقيقة وللسيدات الرياضيات ٩٠ - ١٣٠لتر/ دقيقة، ولا يلزم أن ينخفض معدل استهلاك الأكسوجين كنتيجة لزيادة التهوية الرئوية، أما بالنسبة لغير المدربين فإن مقدار التهوية الرئوية لا يصل إلى ذلك.

الجهاز الدورى:

عند استمرار الأداء لفترة طويلة فإن هناك متطلبات تقع على عاتق الجهاز الدورى وخاصة فى رياضات التحمل.

استهلاك الأكسوجين:

زيادة استهلاك الأكسوجين تحدث عند أداء أى نشاط رياضى وخاصة فى رياضات التحمل مع الشدة الأقل من القصوى والشدة العالية حيث يصل استهلاك الأكسوجين إلى ٥ -٦ لتر/ دقيقة، وعند هذا المستوى تصل المقدرة الهوائية للاعب إلى مستوى عال جدا، ويمكن تقويم مقدرة اللاعب الهوائية عن طريق الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، والذى يمكن تقديره، أما بالطرق غير المباشرة عن طريق سرعة النبض عند أداء اختبار مقنن الحمل (كما ذكرنا سابقا) أو يمكن تحديده بواسطة الطرق المباشرة عن طريق أداء المختبر للعمل على الأرجوميتر لمدة ٣ - ٥ دقائق مع زيادة شدة الحمل بالتدريج حيث يصاحب هذه زيادة مقابلة من استهلاك الأكسوجين إلى أن تصل هذه الزيادة إلى الثبات عن مستوى معين.

وبالنسبة للاعبى المسافات القصيرة والألعاب (قدم - سلة .. إلخ) فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين أقل، وبالنسبة لمن لا يمارسون الرياضة فهو لا يزيد عن ٣ - ٣,٥ لتر/ دقيقة (أقل من ٤٠ مللى/ دقيقة/ كيلو جرام).

ويرتبط تحقيق المستويات الرياضية العليا فى رياضات الجرى مسافات طويلة والدراجات بمستوى المقدرة الهوائية.

مثال: بالنسبة للاعبى الجرى ١٠,٥ كيلو متر أصحاب المستوى الدولى فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لديهم حوالى ٦/لتر دقيقة.

وقد وجد أن زيادة هذا الحد (١ مللى/ دقيقة/ كيلو جرام) يصاحبها تحسن ٣,٥ ثانية فى نتائج سباق ٥ كيلو متر جرى وبالرغم من أهمية المقدرة الهوائية لرياضات

التحمل إلا أنها تلعب دورا فى الرياضات الأخرى حيث إن زيادة المقدرة الهوائية تساعد على تحمل لاعبى هذه الرياضات حجم أكبر فى التدريب ويرتفع مستوى إعدادهم البدنى العام، وقد ثبت وجود علاقة بين مستوى لاعبى التنس وكرة السلة وبين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين حيث يصل هذا الحد بالنسبة للاعبى كرة السلة ٥,١ لتر/ دقيقة - أما للاعبى كرة السلة غير الممتازين فيصل إلى ٣,٦٦ لتر/ دقيقة (دنيالوف . ف. ل.) وعندما يكون مستوى استهلاك الأكسوجين قريبا من الحد الأقصى، ويميز نشاط القلب عند ذلك بزيادة سرعة الانقباض مع تقليل كل مراحل الدورة القلبية وزيادة دفع الدم فى الانقباض وكذلك حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة، ويصل حجم الدم الانقباضى إلى ١٥٠ - ٢٠٠ ملليلتر ويصل إلى ٣٠ - ٣٥ لتر فى الدقيقة أو أكثر بالنسبة للرياضيين ذوى المستويات العليا فى رياضات التحمل، ويعتبر هذا هو الفرق الهام بين لاعبى هذ الرياضات ولاعبى الرياضات الأخرى وغير الرياضيين.

ولكى يتوفر للجسم الأكسوجين الذى يحتاجه فإن انتشار الدم يلعب دورا هاما بالإضافة إلى زيادة عمل القلب ويقل إمداد الدم عند ذلك للأحشاء فى التجويف البطنى، وكذلك بالنسبة للعضلات غير العاملة، ويمكن الحكم على ذلك من خلال زيادة صلابة جدران الشرايين فى بعض مناطق الجسم، وتزيد استجابة الأوعية الدموية لانتشار الدم بدرجة أكثر فاعلية فى المدربين عن غير المدربين.

الدم:

تزيد كمية كرات الدم الحمراء عند العمل ذى الشدة المرتفعة وكذلك الهيموجلوبين مما يزيد سعة الدم الأكسوجينية (إلى ٢٠ -٢٢ ملليلتر) غير أنه إذا زادت شدة العمل بدرجة كبيرة جدا فقد تنقص كمية كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين، ويحدث ذلك كنتيجة لتكسير الكرات الحمراء تحت تأثير بعض منتجات التمثيل الغذائى. وعند العمل ذى الشدة المرتفعة تقل كمية الهيموجلوبين والكرات الحمراء فى الدم بالنسبة لغير المدربين.

بالرغم من زيادة كل العمليات الخاصة بتوفير الأكسوجين عندما يكون العمل فى حالة الحمل ذى الشدة الأقل من القصوى والعالية فإن زيادة شدة الحمل عند ذلك تجعل الأكسوجين غير كاف للعمل العضلى وعند ذلك يؤدى العمل عن طريق مصادر الطاقة اللاهوائية. وهذا يؤدى إلى تكوين الدين الأكسوجين وتغير pH الدم فى الاتجاه الحامضى نتيجة تراكم الأحماض به، وخاصة حامض اللاكتيك. ويمكن الحكم على مستوى المقدرة اللاهوائية عن طريق الحد الأقصى للدين الأكسوجينى وتركيز حامض اللاكتيك فى الدم ويصل الحد الأقصى للدين الأكسوجينى لغير المدربين بما لا يزيد عن ٥ - ٧ لتر، بينما يصل بالنسبة للمدربين إلى من ٢٠ لترا، وبالتالى يصل تركيز حامض

اللاكـتيك فى الدم إلى أكـثر من ٢٥٠ - ٣٠٠ ملليـجرام٪، وعند ذلك يظهـر تكيف الجسم للعمل فى ظروف تغـير الوسط الداخلى والذى يعتبر هاما فى ريـاضات التحمل ذات الشدة الأقل من القصوى.

وظائف الإخراج:

تحدث أكثر التغيرات أثناء النشاط البدنى فى عمل الكلية حيث إن انتشار الدم فى الجسم وفقدان الماء مع العرق يؤدى إلى قلة التبول.

٤- استجابات الجسم الرياضى وغير الرياضى للحمل المقنن

لتقويم الحالة التدريبية يجب استخدام حمل مقنن بحيث يكون هذا الحمل محددا بدقة من حيث مكوناته وفترة دوامه ويصلح أن يؤديه كل من المدربين وغير المدربين.

وتتصف استجابات الجسم الرياضى للحمل المقنن بما يأتى:

١- يرتفع مستوى أداء الوظائف أسرع فى بداية العمل عنها فى غير الرياضى.

٢- أثناء الاستـمرار فى العمل تكون العـمليات الفسـيولوچية فى الرياضى أكـثر اقتصادا.

٣- استعادة الاستشفاء فى الرياضى بدرجة أسرع.

استجابات الأجهزة المختلفة للجسم لأداء حمل مقنن:

تختلف استجابات الأجهزة المختلفة للجسم عند أداء حمل مقنن بالنسبة للرياضى وغير الرياضى.

الجهاز العصبى المركزى:

بعد أداء العمل تقل فترة الكمون للاستجابات الحركـية وترتفع خاصية التمييز كما تقل ظاهرة التثـبيط بالنسبة للرياضـيين، بينما لغيـر المدربين فإن ذلك يتغيـر عكسيا مع حدوث التعب وزيادة عمليات التثبيط الوقائية.

الجهاز الحركى:

عند أداء العمل المقنن فإن النشـاط الكهربائى للعضلة يكون أقل لدى الرياضى مع تركيـز الجهـد الكهربائى فى الزمن حـيث يظهر النشـاط الكهربائى خـلال أداء العمل، ويختـفى تقريبا فى مراحل عـدم العمل ويختلف ذلك بالنسـبة لغير الرياضـيين، ويدل النشاط الكهربائى للعضلة المدربة على توافق عمل المراكز العصبية وتركيز كبير للعمليات العصبية فى المراكز العصبية الحركية.

استهلاك الطاقة:

أقل فى الرياضيين عنه فى غيرهم.

الجهاز التنفسى:

يكون التنفس أكثر توافقا مع الأداء الحركى بالنسبة للرياضى حيث يتشكل خلال التدريب أسلوب ونوعية التنفس، كما تقل التهوية الرئوية والأكسوجين المستهلك، والدين الأكسوجينى للرياضيين عند أداء عمل بالنسبة لغير الرياضيين، غير أن معدل استخدام الأكسوجين من هواء الشهيق على العكس أكبر منه بالنسبة لغير الرياضيين.

الجهاز الدورى:

عند أداء عمل مقنن فإن كمية الأكسوجين التى يتطلبها أداء هذا العمل أقل فى الرياضيين من غيرهم مع تأكسد أفضل للأكسوجين خلال الأنسجة.

عند أداء الحمل المقنن فإن سرعة النبض فى مقدارها المطلق تكون أقل لدى الرياضيين، غير أن نسبتها المئوية بالنسبة لمقدارها أثناء الراحة أكبر فى المدربين عن غير المدربين. وتتغير سرعة النبض فى أثناء الأداء بطريقة مختلفة على حسب درجة التدريب، ففى فترة تكيف الجسم مع المجهود فإنها تزيد بسرعة كبيرة بالنسبة للمدربين وتزيد بصورة أكبر بعد هذه الفترة لدى غير المدربين، كما تعود سرعة القلب إلى حالتها قبل العمل بصورة أسرع بعد الأداء بالنسبة للمدربين. ويمكن الاستفادة من هذه الظاهرة فى تقويم درجة تكيف الجهاز الدورى بالنسبة للحمل البدنى.

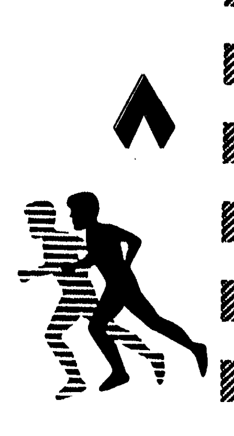
كمية الدم التى يدفعها القلب فى الدقيقة والدفع الانقباضى تزيد بدرجة أقل لدى الأكثر تدريبا.

يزيد ضغط الدم فى شريان العضد بدرجة أقل فى المدربين وأحيانا أكبر بالنسبة لغير المدربين، ويرتبط ذلك بنوعية التدريب ويزيد ضغط الدم الشريانى فى الأجزاء النشطة أثناء الأداء بدرجة أقل فى المدربين عن غير المدربين، أما فى الأجزاء غير النشطة فتكون أكبر قليلا، ولذلك فإن ضغط الدم الشريانى فى شريان العضد يكون لدى المدربين أكبر منه فى غير المدربين فى حالة أداء اختبار الخطوة أو أثناء العمل على الارجوميتر، صلابة جدران الشرايين عند أداء حمل مقنن تزيد بدرجة أقل فى الأجزاء النشطة بالنسبة للمدربين، وفى الأجزاء غير النشطة أكبر بالنسبة لغير المدربين.

الدم:

تحدث تغيرات فى الوسط الداخلى بدرجة أقل فى المدربين عن غير المدربين، ويتضح ذلك فى قلة تغير pH نتيجة لتركيز حامض اللاكتيك فى الدم، وبذلك فإن دراسة استجابات الجسم عند أداء حمل مقنن يمكننا من استنتاج أنه يفضل زيادة درجة التوافق لوظائف الجسم والاقتصاد فى الطاقة وبالنسبة للمدربين فإن الأداء يكون أكثر فاعلية وإنتاجا.

٨



أهمية النشاط البدنى
فى حياة الإنسان

١ - أهمية النشاط البدنى فى ظروف الحياة الحديثة.

٢- أضرار قلة الحركة.

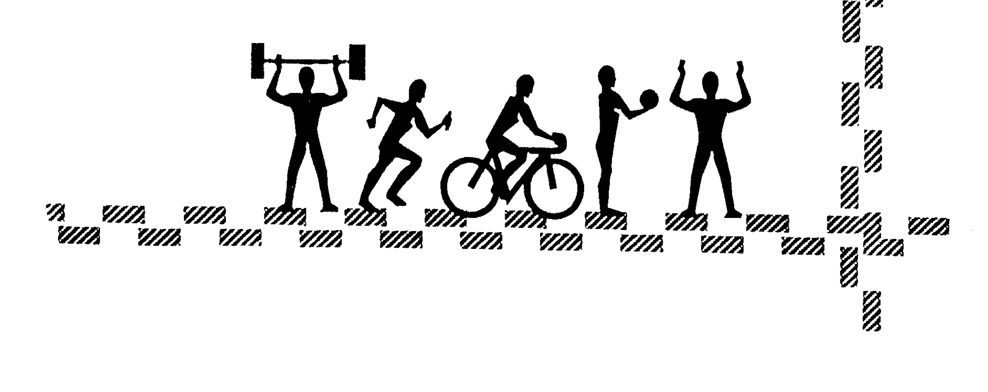
٣ - اثر النشاط البدنى على بعض أجهزة الجسم.

٤- الفوائد العلاجية للنشاط البدنى.

٥- الرياضة وارتفاع ضغط الدم.

٦- الرياضة و مرض السكر

٧- الرياضة والإنتاج.



١- أهمية النشاط البدنى فى ظروف الحياة الحديثة

نظرا لظروف الحياة العصرية، فقد قل النشاط البدنى للإنسان نتيجة للتطور التكنولوجى الهائل الذى أدى إلى تقليل كثير من الأعمال البدنية التى كان يقوم بها الإنسان من قبل، وحيث إن الجسم البشرى يحتاج إلى النشاط الحركى سواء لتنمية وظائفه الحيوية والحركية أو للمحافظة عليها فى مستوى عال، فإن التربية الرياضية يجب أن تقوم بدورها فى هذا المجال، لكى توفر للجسم النشاط البدنى المنظم الذى يعمل على المحافظة على حيويته ونشاطه، فمما لا شك فيه أن من يمارس النشاط البدنى بانتظام يمتاز بصحة عالية تمكنه من القيام بمتطلبات الحياة سواء فى عمله أو حياته بسهولة كما تجنبه الإصابة بكثير من الأمراض.

النشاط البدنى وحياة الإنسان:

نحن نؤمن بأن الأعمار بيد الله سبحانه وتعالى، وأن لكل أجل كتاب، ولا توجد دراسات علمية ثابتة تؤكد أن ممارسة النشاط الرياضى البدنى بانتظام تؤدى إلى زيادة العمر، لذلك فإننا فقط نستطيع المقارنة بين متوسطات أعمار الأشخاص الرياضيين وغير الرياضيين، فهناك عوامل أخرى كثيرة تتسبب فى الوفاة، وقد يكون لها تأثير فى عدم الحصول على نتائج سليمة مثل حوادث السيارات، الحروب وكذلك الأمراض المعدية التى قد تفتك بالكثيرين فى أى عمر. وقد دلت كثير من مثل هذه الدراسات المقارنة إلى إثبات زيادة عمر من يمارس النشاط البدنى بانتظام بالنسبة لغيرهم بأكثر من عامين.

هذا وقد أثبتت الدراسات التى أجريت على الفئران أن النشاط البدنى يزيد أعمار الفئران بنسبة تتراوح ما بين ٢٧ - ٤٠٪، ولكن يجب الاعتراف بأن من السهل تنفيذ التجارب على حيوانات التجارب فى المعمل؛ نظرا لقصر فترة حياتها بصفة عامة، بالإضافة إلى سهولة التحكم فى ظروف حياتها داخل المعمل من حيث نظام التغذية، وهذا ما يؤيد افتراض أثر النشاط البدنى على إطالة العمر.

ويؤدى النشاط البدنى المنتظم إلى زيادة استمتاع الإنسان بحياته، وقد تكون هذه الميزة أفضل من إطالة العمر، ومن الطبيعى أن الإنسان الذى يستطيع القيام بمتطلبات الحياة بجهد بدنى أقل مع عدم سرعة شعوره بالتعب تكون نوعية حياته أفضل، وينعكس صورة ذلك فى سهولة صعود السلم، حمل حقيبة ثقيلة، الجرى للحاق أتوبيس، ممارسة السباحة، لعب التنس، ركوب الدراجات.

ممارسة الرياضة والوقاية من الأمراض:

إذا كان تعريف المرض هو: اختلال فى الوظائف الطبيعة الفسيولوچية أو أكثر من أعضاء الجسم، فانه يمكن القول أن الانتظام فى ممارسة النشاط البدنى يؤدى إلى رفع الكفاءة الوظيفية لأعضاء الجسم المختلفة مما يؤدى إلى زيادة المناعة ضد الاختلال الوظيفى أو المرض.

٢- أضرار قلة الحركة: Hypokinetic

«قلة الحركة» هى حالة تلاحظ فى الأجزاء المريضة من الجسم مثل حالة الأطراف بعد الكسور، وتلاحظ أيضا هذه الحالة فى الأشخاص الذين يعملون أعمالا كتابية، ويضطرون للجلوس على مكاتبهم حوالى ٨ ساعات فى اليوم، ثم يقودون سياراتهم إلى المنزل حيث يجلسون لمشاهدة برامج التليفزيون حوالى ٥ - ٦ ساعات، ويمكن اعتبار قلة الحركة حالة مرضية تؤدى إلى انخفاض مستوى الكفاءة الوظيفية لكثير من أعضاء وأجهزة الجسم. وقد تحدث بعض أو كل الأعراض التالية لمن يمكثون فى الفراش لعدة أسابيع أو شهور نتيجة المرض:

١- ضمور العظام.

٢- ضمور العضلات: تضعف العضلات تدريجيا، وتقل كفاءة ميتوكوندريا الألياف العضلية للتمثيل الهوائى.

٣- فقدان المرونة: إذا ما حرمت المفاصل من الحركة لعدة أيام فإن الأنسجة الضامة فى أوتار وأربطة العضلات والمفاصل ومحافظها تقصر فى طولها وتصبح ممتلئة. وتقاوم أى مطاطيه لها مما يتسبب فى إعاقة حركة المفاصل فى مداها الكامل.

٤- أضرار الجهاز الدورى: تزيد سرعة القلب فى الراحة، ويقل حجم الضربة (SV)، كما ينخفض الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بصورة ملحوظة ويقل حجم الدم.

٥- مشاكل الجهاز التنفسى: احتقان الرئة، انسداد الشعب الهوائية وغيرها.

٦- اختلال وظيفة المثانة والأمعاء.

٧- قرح الفراش التى تظهر نتيجة للبقاء فى الفراش لفترات طويلة.

ويمكن تجنب الإصابة بأعراض قلة الحركة بمزاولة ولو الحد الأدنى للنشاط البدنى بصفة مستمرة.

وكما للتدريب الرياضى من آثار إيجابية على الجسم تؤدى إلى تفوق اللاعب فى نوع النشاط الرياضى التخصصى، فإن ممارسة بعض الأنشطة البدنية كالتمرينات البدنية

أو الجرى، لـها تأثيـر إيجابى على الجـسم، ويتضـــح أثر ذلك على العظام، والأربطة، والعضلات والجهاز العصبى.

٣- أثر النشاط البدنى على بعض أجهزة الجسم

أثبتت التـجارب المعملية علـى الفئران حدوث بعض التـغيرات فى طول وكثـافة العظام بعد تعريضهم لجـرعات تدريبية من ٥ - ٦ ساعات من الجرى الخـفيف، غير أن استخدام تدريبات ذات شدة عالية وفترة دوام طويلة قد أدى إلى انخفاض بسيط فى طول العظام وزيادة كـثافتـها. بالإضافـة إلى أن عظام الحيـوانات المدربة كانت أكـثر مقـاومة للكسور، كمـا أنها أسرع فى الشفاء إذا مـا تعرضت للكسر. ولم تثبت بعـد ميكانيكية العمليات الفسيولوچية التى تؤدى إلى تقوية العظام كـنـتيجة للنشاط البدنى كما لا توجد بعد أدلة تثبت أن تدريب الصغار يؤدى إلى طول أو قصر القامة.

وقد أثبتت كثـير من الدراسات المعملية على الحيوانـات أن التدريب البدنى يعمل على تقوية الاتصال بين أربطة وأوتار العضلات والعظام.

ومن الصعوبة دراسة أثر التدريب البدنى على الجـهاز العصبى عن طريق استخدام الوسائل التشريحيـة أو البيوكيمائية، لذلك فإن المعلومـات عن هذا الموضوع قليلة، فقد أثبتت التجارب المعملية لدراسة أثر التدريب البدنى على حيوانات التجارب ما يأتى:

١- يزداد طول أطراف المحاور العصـبية المسئولة عن نقل الإشارات العـصبية إلى العضلات.

٢- تزيد مساحة منطقة اتصال العصب بالليفة العضلية.

٣- يزيد نشـاط أنزيم كولينسـتريز Cholinesterase فى منطقة اتصـال العصب بالليفة العضلية المدربة وخاصة بالنسبة للألياف العضلية السريعة.

٤- يزيد حجم جسم الخلايا العصبية الحركية بالنخاع الشوكى.

٥- زيادة نشاط بعض أنزيمات الخلايا العصبية الحركية.

أمراض القلب التاجية: Coronary Heart Diseases

يصاب بأعراض أمراض القلب التاجية كل عام بنسبة ١٪ من الرجال فى عمر ٤٠ سنة فى الولايات المتحـدة الأمريكية، وذلك بانسـداد شريان أو أكثـر من الشرايين التى تحمل الأكسوجين لعضلة القلب، ويؤدى أحيانا ذلك الانسداد فى حوالى ٦٠٪ من مثل هذه الحالات إلى إعاقة سـريان الدم بدرجة كبيرة تؤدى إلى عدم اسـتطاعة أجزاء عضلة القلب القيام بوظيفتها، ويصبح الدم المدفوع غير كاف مما يؤدى إلى وفاة المريض فورا أو خلال بضع دقائق.

لذلك فمن الواضح أن أى نقص فى سرعة الوفاة نتيجة أمراض القلب الشريانية يرجع إلى المجهودات الكبيرة فى الوقاية من هذه الأمراض أكثر من محاولات علاج هذه الأمراض إذا ما أصيب بها الإنسان. ويرى كثير من أخصائى القلب أن أمراض الشريان التاجى تبدأ من مرحلة الطفولة وأن بذل الجهد للوقاية منها يجب أن تتركز فى اكتساب الطفل عادة أداء التمرينات البدنية لتنمية التحمل الهوائى بصفة مستمرة.

وهنا يبرز سؤال هام عن دور النشاط البدنى المنتظم فى الوقاية من أمراض القلب؟ وسنحاول الإجابة عن هذا السؤال فيما يلى:

قلة النشاط البدنى وأمراض القلب التاجية:

بالإضافة إلى قلة النشاط البدنى فإن هناك عوامل أخرى تساعد على الإصابة بهذه الأمراض وتشمل:

١- المواد الغذائية الغنية بالدهون الحيوانية والكوليسترول.

٢- ارتفاع مستوى الكوليسترول وثلاثى الجلسرين فى الدم.

٣- ارتفاع ضغط الدم.

٤- تدخين السجائر.

وتساعد المواظبة على أداء التمرينات البدنية فى تجنب التعرض المبكر لأمراض القلب التاجية، ويرجع ذلك إلى الافتراضات الآتية:

١- تؤدى التمرينات البدنية المنتظمة إلى زيادة الدورة التاجية وذلك بواسطة تمدد الفروع الرئيسية للشرينات التاجية فتحمل الدم إلى عضلة القلب.

٢- أثبتت التجارب على الحيوانات أن التدريب البدنى المنتظم يؤدى إلى زيادة حجم الشرينات التاجية، وكذلك زيادة كثافة الشعيرات الدموية، غير أن هذه التجارب لم تجر على الإنسان بعد.

٣- دلت دراسات كثيرة أن الانتظام فى النشاط البدنى يؤدى إلى تقليل مستوى الدهون فى الدم، وبناء على ذلك تقل احتمالات ترسيب الكوليسترول، وثلاثى الجلسرين على جدران الشرينات والتى تكون سببا فى إعاقة مرور الدم فى حالة أمراض القلب.

٤- تقل فرصة التعرض للإصابة بأمراض تصلب الشرايين Atherosclerosis وبالتالى تقل احتمالات حدوث جلطة الدم.

٥- هناك احتمالات للإصابة بأمراض القلب نتيجة التوترات النفسية، ويلعب

النشاط الرياضى دورا كبيرا فى التخلص من هذه التوترات مما يساعد على تجنب الإصابة بأمراض القلب.

زيادة ضغط الدم: Hypertension

والمقصود به ارتفاع ضغط الدم المزمن حيث يزيد أثناء الراحة عن ١٤٠ / ٩٠ مم زئبق. وهذا المرض يعتبر السبب فى ١٠ - ١٥٪ من الوفيات لمن تعدوا الخمسين سنة، كما أنه لا يعتبر العامل الهام فى أمراض القلب التاجية فقط بل أيضا فى أمراض الكلية. ويمكن الآن السيطرة على هذا المرض بواسطة العقاقير الطبية، غير أن كثيرا من الباحثين يعتبرون أن المواظبة على أداء النشاط البدنى قد تقى الإنسان من الإصابة بمثل هذا المرض.

البدانة: Obesity

كما أن هناك كثيرين فى هذا العالم يموتون نتيجة لقلة الغذاء، فإن هناك أيضا الكثيرين ممن يموتون نتيجة الإفراط الزائد فى الغذاء. حيث إن زيادة الغذاء عن حاجة الجسم لإنتاج الطاقة، تؤدى إلى ترسب هذه الزيادة على شكل دهون. وتعرف البدانة عادة بأنها زيادة دهون الجسم، ومن المعروف أن الشخص البدين دائما ما يعانى من أمراض القلب وارتفاع ضغط الدم والسكر وغيرهما من الأمراض.

وتؤدى قلة النشاط البدنى إلى زيادة البدانة أكثر من زيادة الغذاء نفسه، ويلاحظ عادة أن الأشخاص ذوى البدانة خلال فترات النشاط أو الراحة تكون تحركاتهم أقل من الأشخاص العاديين بصرف النظر عن كمية غذائهم. وقد لوحظ أنه يمكن تجنب البدانة إذا ما تناول الإنسان كمية من الطعام تتعادل مع كمية الطاقة المبذولة، ويؤدى الانتظام فى التدريب الرياضى إلى تجنب البدانة وخاصة فى الرياضات التى تمتاز بالتحمل الهوائى.

٤- الفوائد العلاجية للنشاط البدنى

تستطيع التمرينات البدنية أن تلعب دورا هاما فى علاج بعض الأمراض بالإضافة إلى أمراض القلب.

التمرينات العلاجية للأمراض الناتجة عن قلة الحركة:

يمكن علاج جميع الأضرار التى تنتج عن البقاء فى الفراش لفترة طويلة بدون حركة إذا أمكن اتباع برامج جيدة الأعداد، فيمكن استعادة الوظيفة العادية للجهازين الدورى والتنفسى عن طريق برنامج مناسب للتحمل الهوائى، كما أن المرونة يمكن استعادتها عن طريق التدرج ببطء فى تحريك المفاصل.

ويمكن للعظام أن تستعيد صلابتها من خلال برامج المشى الخفيف.

التمرينات العلاجية لمرض القلب:

سادت لسنوات طويلة فكرة إعطاء راحة كاملة فى الفراش لمرضى القلب. وكنتيجة

لذلك تحدث أمراض البقاء فى الفراش لهؤلاء المرضى حيث تقل كفاءتهم العامة لأداء أى عمل، ولا يستطيعون العودة بسهولة لممارسة وظائفهم العادية، أما الآن فإن كثيرا من أخصائى أمراض القلب ينصحون بالحد الأدنى من الراحة فى الفراش مع النصح بأداء برنامج متدرج للتمرينات البدنية لمساعدة مرضاهم للعودة لحياتهم العادية.

وقد ثبت أن مرضى القلب يقل تعرضهم لتكرار الإصابة بمثل هذه الأمراض إذا ما قاموا بتنفيذ برنامج للتمرينات البدنية.

وبالإضافة إلى أن برامج التدريب البدنى قد تقلل من تكرار الإصابة بأمراض القلب فإن لهذه البرامج التدريبية فوائد أخرى هى:

١- زيادة الكفاءة البدنية.

٢- تقليل حاجة عضلة القلب للأكسوجين أثناء الراحة وأثناء الحمل البدنى الأقل من الأقصى مع قلة الشعور بألم الصدر.

٣- تقليل سرعة القلب أثناء الراحة وأثناء الحمل البدنى الأقل من الأقصى.

٤- تقليل أعراض أمراض قلة الحركة.

٥- تقليل ضغط الدم الانقباضى أثناء الراحة وخلال الحمل البدنى الأقل من الأقصى.

٦- تقليل النور أدرينالين فى الدم أثناء التدريب وتقليل الأدرينالين أثناء الراحة.

التمرينات المنتظمة وأمراض انسداد الشرايين:

كثيرا ما يشعر مرضى تصلب الشرايين Atherosclerosis بآلام فى الرجلين نتيجة للمشى، وقد أثبتت بعض الدراسات أن التدريب المتدرج على المشى يمكن أن يطيل فترة المشى التى يقطعها المريض قبل الشعور بالألم.

التمرينات العلاجية والأمراض الرئوية:

من الطبيعى أن مرضى الرئة يجدون صعوبة فى أداء الأنشطة البدنية، وذلك نتيجة لزيادة الحاجة إلى التنفس مما يؤدى إلى شعور المريض بالاختناق، ويرجع ذلك إلى انسداد كثير من ممرات الهواء فى الرئتين مما يؤدى إلى صعوبة انتقال الهواء، غير أن عدم النشاط أيضا غالبا ما يؤدى إلى زيادة إعاقة الممرات الهوائية. لذا ينصح أصحاب هذه الأمراض بمحاولة ممارسة النشاط بقدر الإمكان لتجنب أعراض قلة الحركة، وفقدان الكفاءة البدنية والثقة، ويمكن للتمرينات العلاجية المساعدة فى تحقيق ذلك.

علاج البدانة بالنشاط البدنى:

إذا ما قام الشخص البدين بتنفيذ برنامج نشاط بدنى بصورة منتظمة فإن ذلك يؤدى إلى نقصان وزنه عن طريق نقص دهون الجسم، ويفضل إنقاص الوزن باستخدام النشاط البدنى عن تقليل كمية الغذاء لما يأتى:

١- نقص الوزن نتيجة تقليل الغذاء يؤدى إلى نقص فى بروتين الجسم، بينما نقص الوزن نتيجة النشاط البدنى يؤدى إلى نقص الدهون فقط.

٢- يؤدى النشاط البدنى بغرض إنقاص الوزن إلى زيادة الكفاءة الوظيفية لأجهزة الجسم الدورى والتنفسى والعضلى، ويقى الإنسان من أعراض قلة الحركة.

٣- يؤدى تنفيذ برنامج التدريب البدنى لإنقاص الوزن إلى شعور الفرد بالمرح والسعادة بعكس نظام تقليل الغذاء.

ويستخدم لإنقاص الوزن المشى والجرى والاشتراك فى الأنشطة الرياضية المختلفة، غير أن أثر الجرى يفوق المشى بحوالى ٨٥٪. وقد لا يستطيع كثير من الأشخاص البدناء الجرى، لذا فمن الممكن المشى لمسافات طويلة كما يجب ملاحظة التدرج فى برنامج التدريب لإنقاص الوزن إذا ما أراد الإنسان الحصول على نتائج إيجابية، كما أن الدمج بين نظام تقليل الغذاء وأداء التمرينات البدنية يؤدى إلى زيادة أكبر فى نقص الوزن.

النشاط البدنى وبعض الأمراض:

يستخدم النشاط البدنى أحيانا كعامل مساعد للعلاج بالأنسولين بالنسبة لمرضى البول السكرى، حيث إن مرضى البول السكرى يمكنهم تقليل جرعات الأنسولين التى يتناولونها إذا ما مارسوا النشاط البدنى، ويرجع السبب فى هذه الظاهرة إلى أن العضلات تستهلك كمية جلوكوز أثناء النشاط البدنى أكبر من تأثير الأنسولين.

ويتعرض للإصابة بآلام أسفل الظهر المزمنة حوالى ٧٠ -٨٠٪ من سكان العالم الذين تتراوح أعمارهم ما بين ٢٠ - ٥٥سنة، ولم تعرف بعد الأسباب الحقيقية لهذه الآلام، إلا أن التمرينات العلاجية ذات فائدة فى التغلب عليها، وقد ثبت أن تمرينات الانقباض العضلى الثابت لعضلات البطن الأمامية لها أفضل الأثر فى مقاومة هذه الآلام.

ويساعد استخدام التمرينات البدنية للمرضى الملازمين البقاء فى الفراش فى تجنبهم الإصابة بأمراض المفاصل والمحافظة على مفاصلهم من الإصابة بالتصلب أو نقص المرونة.

٥- الرياضة وارتفاع ضغط الدم

ضغط الدم: Blood Pressure

قبل التعرف على مرض ارتفاع ضغط الدم من المهم إعطاء فكرة مختصرة عن ضغط الدم لدى الإنسان وأهميته، فالقلب يقوم بضخ الدم والأوعية الدموية تستقبل الدم لتوزيعه على جميع أنسجة الجسم ثم تعود به مرة أخرى إلى القلب استكمالا للدورة الدموية، وتقوم الشرايين بوظيفة نقل الدم من القلب إلى جميع أنسجة الجسم، ونتيجة لانقباض عضلة القلب يندفع الدم فى كل مرة خلال الشرايين، وهذا يؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم الشريانى حيث يعتبر ضغط الدم هو القوة المحركة للدم داخل الجهاز الدورى بحيث يسير الدم من منطقة ذات ضغط عال إلى أخرى أقل ضغطا، وبسبب اختلاف الضغط من منطقة إلى أخرى تتم حركة الدم فى الأوعية الدموية، حيث تفيد قوة ضغط الدم هذه فى استمرارية حركة الدم فى الأوعية الدموية

الضغط الانقباضى والانبساطى:

عند اندفاع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطة أثناء انقباض القلب يرتفع الضغط إلى حده الأقصى، وعندما يرتخى البطين يقل ضغط الدم إلى الحد الأدنى؛ لأن الشرايين تتميز بالمطاطية، ولذلك فإن جدرانها تتمدد أثناء الضغط الانقباضى وترتد أثناء الضغط الانبساطى.

وبهذا يلاحظ أن مستوى ضغط الدم لا يتساوى خلال الدورة القلبية حيث يرتفع فى لحظة انقباض عضلة القلب (السيستول) وينخفض خلال انبساط عضلة القلب (الدياستول).

وبناء على ذلك يمكن ملاحظة أن ضغط الدم دائما يعبر عنه برقمين أحدهما الرقم الأكبر هو ضغط الدم الانقباضى (السيستولى) Systolic Pressure†، والآخر الرقم الأقل وهو ضغط الدم الانبساطى (الدياستولى) Diastolic Pressure ويتراوح الضغط الانقباضى لدى الأصحاء البالغين فى الشريان العضدى ما بين ١١٠ - ١٢٥ مم زئبق ،وبناء على بيانات منظمة الصحة العالمية فإن الحد الأعلى للضغط الانقباضى للأشخاص من ٢٠ - ٦٠ سنة يبلغ ١٤٠مم زئبق/ ويوصف ضغط الدم بأنه ضغط مرتفع إذا زاد عن هذا المستوى.

أما بالنسبة للضغط الانبساطى فإنه عادة يزيد بمقدار حوالى ١٠ مم زئبق. عن نصف قيمة الضغط الانقباضى بمعنى أنه يكون فى حدود ٦٠ - ٨٠ مم زئبق.

وعند قراءة مستوى ضغط الدم يقرأ كلا الضغطين الانقباضى والانبساطى معا فى الغالب حيث يبلغ المستوى المتوسط لضغط الدم الطبيعى دائما ١٢٠ / ٨٠ مم زئبق.

ويختلف مستوى ضغط الدم عادة تبعا لعدة عوامل منها السن والجنس، فهو ينخفض لدى الأطفال مقارنة بالبالغين، ثم نبدأ زيادته فى عمر ١٧ سنة، كما يقل لدى الإناث عنه للذكور خاصة بعد سن ٤٠ سنة.

تغيرات مستوى ضغط الدم:

ويمكن أن يتغير مستوى ضغط الدم الطبيعى تبعا لعدة مؤثرات وقتية كأداء النشاط البدنى والانفعالات، نتيجة لزيادة نشاط القلب مع ضيق قطر الأوعية الدموية، كما أن هناك عوامل أخرى عديدة يمكن تصنيفها تحت عاملين أساسيين هما:

الدفع القلبى: Cardiac Output

ويتمثل فى حجم الدم الذى يدفعه القلب خلال وحدة زمنية معينة يعبر عنها بالدقيقة، ولذلك بالطبع علاقته بكل من حجم الدم المدفوع فى الضربة الواحدة، ومعدل ضربات القلب فى الدقيقة.

٢- المقاومة الطرفية: Peripheral Resistance

وتحدث هذه المقاومة لسريان الدم بالشرايين؛ نتيجة لاحتكاك الدم وجدران هذه الأوعية الدموية، وكلما زادت درجة الاحتكاك زادت مقاومة سريان الدم، وتتأثر المقاومة الطرفية بعدة عوامل أخرى منها ما يرتبط بطبيعة تركيب الدم ذاته كدرجة لزوجة الدم، وحجم الدم والبلازما ومدى قيام الكلى بوظائفها فى تخليص الجسم من السوائل البولية، ومن العوامل المؤثرة أيضا على المقاومة الطرفين ما يرتبط بالوعاء الدموى ذاته كمدى اتساع قطر الوعاء الدموى وطوله ومدى قدرة الأوعية الدموية على الاتساع والانقباض، تبعا لدرجة مطاطيتها، حيث يرتفع ضغط الدم عند انقباض الأوعية الدموية وينخفض حين امتدادها، وتتأثر حركة امتداد وانقباض الأوعية الدموية تبعا للتأثيرات العصبية والهرمونية.

ارتفاع ضغط الدم: Hypertension

يعتبر مرض ارتفاع ضغط الدم من أكبر المشاكل الصحية التى تواجهها المجتمعات الصناعية الحديثة فى عالمنا اليوم، وهو يدخل ضمن قائمة أمراض قلة الحركة أيضا الناتجة عن التطور التكنولوجى الذى جعل الإنسان يعتمد فى كل أمور حياته على الآلة مع قلة نشاطه البدنى، ويقصد بارتفاع ضغط الدم ارتفاع ضغط الدم فى الشرايين إلى مستوى أعلى من ضغط الدم الطبيعى، وقد حددت منظمة الصحة العالمية The world Health Organization هذا المستوى بأنه ما يزيد عن الحد الأقصى ضغط الدم الطبيعى للإنسان وهو ١٤٠ / ٩٠ مم زئبق وتتفق على ذلك أيضا معظم الدراسات الحالية.

وتختلف مستويات ارتفاع ضغط الدم ما بين المستوى المعتدل Mild Hypertension وهو المستوى ما بين ١٤٠ / ٩٠ إلى ١٦٠ / ٩٥ مم زئبق، وارتفاع ضغط الدم العالى وهو ما يزيد عن ١٦٠ / ٩٥ مم زئبق.

أسباب ارتفاع ضغط الدم:

تختلف أسباب ارتفاع ضغط الدم تبعا لاختلاف العوامل المسببة له، فقد اتضح أن قلة الحركة والسمنة لهما علاقة كبيرة بالإصابة بارتفاع ضغط الدم، كما أن زيادة تناول الأملاح بالطعام والانفعالات يمكن أن تكون أيضا من أسباب ارتفاع ضغط الدم، وقد يكون ارتفاع ضغط الدم أحد أعراض بعض الأمراض الأخرى، فقد تكون نتيجة لعدم قيام الكلى بوظائفها الطبيعية.

مضاعفات ارتفاع ضغط الدم:

يؤدى ارتفاع ضغط الدم إلى كثير من المضاعفات المرضية الخطيرة حيث يشير هاجبرج ١٩٩٠ Hagberg إلى أن ارتفاع ضغط الدم أكثر من ١٦٠ / ٩٥ يزيد من خطورة الإصابة بأمراض القلب التاجية ثلاثة أضعاف، كما تزيد خطورة الإصابة بأمراض احتقان القلب Congestive Heart Failure والسكتة القلبية (Kannel Stroke 1984)

وترتبط المضاعفات تبعا لمستوى ارتفاع ضغط الدم حيث يشير هاجبرج Hagberg إلى ذلك فيما يلى:

- المستوى من ١٤٠ / ٩٠ إلى ١٦٠ / ٩٠ يؤدى إلى خطورة إصابات الجهاز الدورى.

- تشير البيانات الحديثة أن مستوى ضغط الدم ١٤٠ / ٩٠مم زئبق يصاحب حوالى ٢٠ - ٣٠٪ زيادة فى نسبة وفيات الرجال والسيدات، والمستوى ١٥٠ / ٩٠ يمثل حوالى ٦٠٪ من هذه الزيادة.

٢- أنواع ارتفاع ضغط الدم

ينقسم ضغط الدم تبعا للأهداف العلاجية إلى نوعين هما:

١- ارتفاع ضغط الدم الأولى Essentialy Primary Hypertension

وهو الأكثر انتشارا حيث تمثل نسبة الإصابة به حوالى ٩٥٪ من مرضى ارتفاع ضغط الدم، وقد اتضح إمكان حدوث تأثير إيجابى لخفض مستوى ضغط الدم المرتفع لدى المرضى من هذا النوع، حيث يمكن أن يبلغ متوسط انخفاض الضغط السيستولى والدياستولى بحوالى ١٠مم زئبق تحت تأثير تدريبات التحمل.

٢- ارتفاع ضغط الدم الثانوى:Secondary Hypertension

ويعتبر هذا النوع من ضغط الدم أقل انتشارا حيث تتراوح نسبة الإصابة من بين مرضى القلب حوالى ١٥٪ ويكون بسبب اختلال الوظائف الهرمونية ووظائف الكلى؛ ونظرا لأن معظم المرضى يخضعون للعلاج بالعقاقير ومختلف وسائل العلاج الأخرى فإن الدراسات الرياضية ما زالت قليلة، حيث نجد أن نسبة حوالى ٢٪ من مرضى ضغط

الدم تقريبا من هذا النوع تعالج أحيانا بالتدخل الجراحى أو وسائل العلاج الطبى الأخرى.

تشير صورة حركية الدم Haemodynamic للمرحلة الأولى لضغط الدم الأولى بزيادة الدفع من القلب مع عدم تغير المقاومة الطرفية للأوعية الدموية، وتلاحظ هذه المرحلة غالبا لدى صغار المرضى.

وفى المرحلة الثانية تحدث زيادة فى المقاومة الطرفية وتبقى عند مستواها وتؤدى إلى زيادة ارتفاع ضغط الدم، وفى هذه المرحلة يحدث ارتفاع ضغط الدم المزمن وتزداد فرصة إصابة أعضاء الجسم المستهدفة (الكلى- العين وغيرها) (Drix et al.,1988) .

أساليب علاج ارتفاع ضغط الدم:

تستخدم أساليب عديدة لعلاج ارتفاع ضغط الدم، وتختلف نوعية هذه الأساليب تبعا لحالة المريض، غير أن من أهم عوامل الوقاية من هذا المرض بصفة عامة:

- تقليل تناول الملح فى الطعام.
- إنقاص وزن الجسم للتخلص من السمنة الزائدة.
- زيادة النشاط البدنى لمن يمارس حياة عادية خاملة.

هذا بخلاف استخدام العقاقير الطبية والتى زادت وتنوعت بشكل كبير خلال العشرين سنة الأخيرة، ومع أن لهذه العقاقير تأثيرها الواضح فى تقليل ارتفاع ضغط الدم فإن لها أيضا تأثيرات جانبية تجعل اللجوء إليها فى أضيق الحدود، وباعتبار الموازنة مع الفائدة والأضرار، حيث أشارت نتائج دراسات كثير من الباحثين أمثال جاشيوك وآخرون ١٩٨٢ و.Jachuk et al وكانل وآخرون ١٩٤٨ .Kannel et al وكابلان Kaplan١٩٨٦، إلى أن حوالى ٢٠ - ٣٠٪ من المرضى الذين يعالجون بمثل هذه العقاقير ظهرت لديهم أعراض مرضية جديدة كتأثيرات جانبية للعلاج بالعقاقير، وتشمل هذه التأثيرات التهاب المفاصل، والعنة أو العجز الجنسى والذبحة الصدرية، والإحساس بالكسل والخمول.

وتؤكد نتائج هذه الدراسات أيضا ما أشارت إليه نتائج دراسة كابلان ١٩٨٦ -Ka plan إلى أن الأفراد الذين تم علاجهم بالعقاقير الطبية ما زالوا فى حالة خطورة أكثر من أقرانهم الذين تم تخفيض ارتفاع الضغط لديهم بدون العقاقير الطبية.

ونظرا لما تسببه العقاقير الطبية من أعراض جانبية أخرى اتجه الباحثون إلى محاولة علاج مرضى وارتفاع ضغط الدم الأولى بدون استخدام العقاقير الطبية واعتمادا على بعض الأساليب الطبيعية وتشمل:

١- إنقاص وزن الجسم.

٢- تقليل تناول الأملاح.

٣- الاسترخاء.

٤- التدريب الرياضى.

ومما سبق يتضح أن أساليب العلاج بدون العقاقير تعتمد أساسا على عاملى تنظيم التغذية بما يساعد على إنقاص وزن الجسم بطريقة صحية بالإضافة إلى ممارسة الرياضة من خلال البرامج التدريبية المقننة والتى تؤدى إلى تحقيق أهداف إنقاص الوزن والاسترخاء، والتخلص من التوترات العصبية، هذا بالإضافة إلى التأثيرات الإيجابية الأخرى للتدريب الرياضى كعامل وقائى ضد أمراض القلب كما يرى بيجورنوتروبا ١٩٨٧، Bjorntorp وكابلان ١٩٨٦ ,Kaplan وسيلس وهاجبرج ١٩٨٤-Seals, hag berg

الرياضة ومرض ارتفاع ضغط الدم:

يمكن للتدريب الرياضى أن يؤدى إلى تأثيرات إيجابية لمرضى ارتفاع ضغط الدم خاصة بالنسبة لمرضى النوع الأول «الأولى» غير المصاحب بمضاعفات مرضية خطيرة، كما يمكن لهذه التأثيرات الإيجابية أن تشمل مرضى ضغط الدم المعتدل (١٤٠ / ٩٠ مم زئبق إلى ١٦٠ / ٩٥مم زئبق). أما بالنسبة لمرض ارتفاع ضغط الدم الثانوى فإن معظم هؤلاء المرضى يخضعون للعلاج الطبى باستخدام العقاقير الطبية وغيرها من وسائل العلاج الأخرى، وهنا يتضح أن ممارسة الرياضة من الأمور التى يجب تناولها بحذر لعدم تداخل تأثيرات الممارسة الرياضية الفسيولوچية مع تأثير الوسائل العلاجية الأخرى، وبالرغم من صعوبة إجراء الدراسات العلمية على مثل هؤلاء المرضى فإن نتائج بعض الدراسات القليلة أفادت إمكان تحقيق نتائج طيبة مع بعض حالات ارتفاع ضغط الدم الثانوى.

أهمية النشاط البدنى لمرضى ارتفاع ضغط الدم:

تفيد ممارسة الرياضة والنشاط البدنى بصفة عامة فى الوقاية وعلاج كثير من الأمراض الناتجة عن قلة الحركة المرتبطة بالتطورالتكنولوچى المصاحب للمدنية الحديثة، ومن بينها مرض ارتفاع ضغط الدم، ومما يؤكد ذلك أن الدراسات المسحية أظهرت أن المجتمعات الأقل تطورا صناعيا تتميز بقلة نسبة انتشار ارتفاع ضغط الدم بها مقارنة بالمجتمعات الأكثر تطورا من الناحية الصناعية حيث تقل حركة الإنسان ونشاطه البدنى عادة (CASSEL,1975) ، كما وجد مونتوى (MONTOYE, 1972) أن الرجال الذين يبذلون طاقة يومية كبيرة يقل ضغط الدم لديهم بحوالى ٣مم زئبق عن أقرانهم ممن يزاولون نفس المهنة غير أنهم أقل نشاطا بدنيا.

كما تشير دراسة كرال (KYAL et al.1966) أن مرض ارتفاع ضغط الدم يندر حدوثه بين الرياضيين، حيث سجلت الدراسة أنه يوجد بنسبة تقل عن ١٪ فقط

وبمستوى ١٦٠ / ١٠٠مم زئبق لدى الرياضيين فى المرحلة السنية ١٤ - ٣٧ سنة، وهى بذلك تقل عن النسبة الطبيعية لأقرانهم من غير الرياضيين فى مثل هذه المرحلة السنية والتى عادة ما تتراوح ما بين ٥ - ١٠٪ (KAPLAN, 1986)

التأثيرات الفسيولوجية لممارسة الرياضة عند مرضى ضغط الدم:

تحدث عدة تأثيرات فسيولوجية نتيجة للتدريب الرياضى منها ما يظهر مباشرة خلال عمليات التدريب، وهو ما يطلق عليه الاستجابات الفسيولوجية للتدريب، وهى عبارة عن تغيرات فسيولوجية مؤقتة تظهر أثناء التدريب، وخلال فترة الاستشفاء بعد التدريب، ومنها ما يحدث نتيجة لاستمرارية التدريب والانتظام فى البرنامج التدريبى، وهى ما يطلق عليها «التكيف» حيث تظهر الفائدة الإيجابية من استخدام برنامج تدريبى جيد.

الإستجابات الفسيولوجية:

تنقسم الاستجابات الفسيولوجية نتيجة للتدريب الرياضى إلى التغيرات الفسيولوجية التى تحدث أثناء التدريب ذاته والتغيرات التى تحدث بعد التدريب وخلال فترة قصيرة.

الاستجابات الفسيولوجية أثناء التدريب:

يتأثر مستوى ضغط الدم أثناء التدريب لدى الأصحاء بحيث يرتفع ضغط الدم الانقباضى فى الوقت الذى ينخفض فيه ضغط الدم الانبساطى، ويمكن أن يصل مستوى ضغط الدم إلى ١٨٠/ ٦٠ مم زئبق و ٢١٠ / ٨٠ مم زئبق، وبالطبع فإن هذه المستويات تختلف تبعا للسن والجنس ووزن الجسم، أما بالنسبة لمرضى ارتفاع ضغط الدم فإن مستوى ضغط الدم لديهم يكون مرتفعا فوق المستوى الطبيعى أثناء الراحة، ولذلك أيضا يرتفع ضغط الدم لديهم عند التدريب، غير أن هذه الزيادة تكون نسبية وفى بعض الأحيان قد يلاحظ أن مستوى ضغط الدم أثناء التدريب أصبح فى الحدود الطبيعية بالنسبة للمستوى الذى كان عليه وقت الراحة، وهذه الاستجابة ترجع إلى اتساع الأوعيةالدموية المرتبط بعمليات التمثيل الغذائى أثناء التدريب مما يجعلها تصحح زيادة المقاومة الطرفية للأوعية الدموية والمسببة لارتفاع ضغط الدم أثناء الراحة.

وتشير نتائج الدراسات إلى أن ضغط الدم لدى المرضى يمكن أن يزيد عن ١٨٠/ ٩٠مم زئبق عند أداء التدريب بمستوى شدة ٥٠٪ من الشدة القصوى، ويمكن أن يصل أقصى ارتفاع لضغط الدم إلى ٢٢٥ / ٩٠مم زئبق هانسون (HANSON,1988).

عمليات التكيف لمرضى ارتفاع ضغط الدم:

يهدف البرنامج التدريبى لمرضى ارتفاع ضغط الدم إلى العمل على تخفيض ضغط الدم خلال التدريب وأثناء الراحة، ولكى ينخفض ضغط الدم يجب أن يقل الدفع القلبى

وهو كمية الدم التى يدفعها القلب فى الدقيقة إلى شرايين الجسم، كما يجب أن تقل المقاومة الطرفية لسريان هذا الدم فى الشرايين سواء حدث ذلك لكلا العاملين المسببين ضغط الدم أو لأحدهما.

١- تهدف تدريبات التحمل التى تستخدم فى برنامج تدريب مرضى ارتفاع ضغط الدم إلى تقليل حركة الدورة الدموية أثناء الراحة حيث يقل معدل القلب بحوالى ٥ - ١٠ ضربة/ دقيقة، وفى هذه الحالة فإن عدم زيادة حجم الضربة يؤدى إلى تقليل حجم الدفع القلبى فى الدقيقة أثناء الراحة، وبذلك ينخفض ضغط الدم بدون تقليل المقاومة الطرفية. وتؤدى التدريبات ذات الشدة المتوسطة إلى تقليل الدفع القلبى لدى كبار السن من مرضى ارتفاع ضغط الدم.

٢- يمكن أن ينخفض ضغط الدم أيضا نتيجة لتقليل المقاومة الطرفية لسريان الدم حيث يؤدى التدريب الرياضى أحيانا إلى زيادة الدفع القلبى خلال الراحة بحوالى ١٥ - ٢٠٪ وفى هذه الحالة فإن تقليل المقاومة الطرفية يكون هو السبب الرئيسى لتخفيض ضغط الدم،وتحدث عملية المقاومة الطرفية نتيجة لامتداد قطر الأوعية الدموية التى تحدث خلال التدريب على التحمل، وبذلك تقل المقاومة الطرفية بحوالى ٨٢٪ أثناء التدريبات، وقد تنخفض هذه المقاومة إلى أكثر من ٩٥٪ (Seals and Hag-berg,1984,Clausen,1976)

وتتلخص التأثيرات الإيجابية للتدريب الرياضى المنظم فيما يلى:

١- تخفيض ضغط الدم المرتفع.

٢- تقليل عوامل خطورة أمراض القلب التاجية الأخرى كالسمنة وزيادة دهنيات الدم Hyperlipidemia وتحمل الجلوكوز Glucose Intolerance

٣- رفع مستوى الكفاءة البدنية.

٤- الإحساس العام بالصحة.

تقويم حالة ارتفاع ضغط الدم قبل وضع البرنامج الرياضى:

عند وضع برامج التدريب واختيار الأنشطة الرياضية لمرضى ارتفاع ضغط الدم فإن هناك اعتبارات أخرى كثيرة تأخذ فى الاعتبار، خلافا لمستوى ارتفاع ضغط الدم، ومن هذه الاعتبارات المضاعفات التى يمكن أن تصيب بعض أعضاء الجسم الأخرى ،وهى تشمل ما يلى:

مضاعفات الكلى:

من المعروف أن الدم يتجه أساسا إلى العضلات العاملة أثناء أداء النشاط الرياضى، وبالتالى يقل عن أعضاء الجسم الداخلية الاخرى، ومن بينها الكلى التى

تحدث لهـا حالة نقص الدم المحمل بالأكسوجين Ischemia وذلك بالنسبة للأصحاء، وفي حالة إصابة الكلى بمضاعفات ارتفاع ضـغط الدم فإن هذه المضاعفات تزيد من حالة نقص الدم المحمل بالأكسوجين عن Iscaemia الكلى.

مضاعفات القلب:

يعتبـر تضخم عضلة القلب Heart Hypertrophy من بين مضـاعفـات أمراض القلب الناتجـة عن ارتفـاع ضـغط الدم، ولذلك يمكن أن تزيد خطورة تضـخم عـضلة القلب تحت تأثير الاستمرارية في التدريب.

وبناء على ذلك فإنه يجب أن تتم عـملية تقويم شاملة لمريض ارتـفاع ضغط الدم بهدف الاستفادة الإيجابية من الممارسة الرياضية وتجنب التأثيرات السلبية لها، وقد وضع فينيرانوب وآخرون Veneranob et al. 1988 محتويات عملية التقويم كما يلي:

١ - الفحص البدني: Physical Examination

ويفيـد الفحص الـبدني في اسـتبعـاد بعض حالات ارتفـاع ضغط الدم الـثانوي المصاحب ببعض المضـاعفات بالقلب والكلى، ويجب تحديد مستـوى ارتفاع ضغط الدم بدقة وخلال ثلاثة قيـاسات منفصلة. وبناء عليه يمكن أن تحدد مسـتويات ارتفاع ضغط الدم كما يلي:

جدول (١٧)

تصنيف ارتفاع ضغط الدم

تصنيف ارتفاع ضغط الدم	مستوى ضغط الدم الانبساطي
معتدل	٩٠ - ١٠٤ مم زئبق
متوسط	١٠٥ - ١١٤ مم زئبق
عال	أكبر من ١١٥ مم زئبق للضغط الانبساطي وأكبر من ١٦٠ مم زئبق للضغط الانقباضي.

٢ - كيمائية الدم:

أن تكون المؤشرات الكيمائية للدم في المستويات الطبيعية، ويشمل ذلك فحص:

- حامض اليوريك: Uric Acid

- البوتاسيوم: Potassium
- الكوليسترول: Cholesterol
- تحليل بول كامل: Complete Urine an alysis
٣- فحص العين: Eye Examination
٤- تكون نتائج فحص العين طبية.
٥- رسم القلب الكهربائى: E.C.G

التأكد من خلال رسم القلب الكهربائى من عدم وجود أعراض تضخم البطين Ventrical Hypentrophy Strain وذلك فى حالة ظهور ارتفاع فى الموجة QRS أو انخافض (ST) بالإضافة إلى التأكد من سلامة الشرايين.

٥- الأشعة فوق الصوتية: ECHO

للتأكد من درجة تضخم البطين أو عدم وجود ذلك، والتأكد من سلامة وظيفة البطين الأيسر، والتأكد من سلامة الشرايين والأورطة.

رسم القلب الكهربائى أثناء التدريب:

يتم فحص القلب الكهربائى أثناء التدريب وتقويم ضغط الدم الذى يمكن أن يرتفع إلى مستوى ٢٥٠ / ١١٥ مم زئبق، وفى هذه الحالة يلاحظ أنه يزداد الاهتمام والرعاية للمستويات العالية من ضغط الدم، ويقرر لهم ممارسة النشاط الرياضى فى ضوء التأكد من عدم وجود مضاعفات مرحلية أخرى، كما يلاحظ أيضا عدم وجود نقص فى الدم المحمل بالأكسوجين إلى عضلة القلب أو عدم انتظامية إيقاع القلب Arrhythmia.

تصميم البرنامج التدريبى لمرضى ارتفاع ضغط الدم:

نوع النشاط الرياضى:

تختلف أنواع النشاط الرياضى وبرامجها، وقد وجد أن أفضلها تأثيرا فى هذا المجال هو أنشطة التحمل «الأنشطة الهوائية» والتى يستمر الأداء خلالها لفترة طويلة كالمشى والجرى والسباحة وغيرها من أنشطة المهارات الحركية الرياضية، ويحذر من استخدام التدريبات الأيزومترية «الانقباضات العضلية الثابتة» أو تدريبات رفع الأثقال حيث إنها تسبب فى زيادة كبيرة لارتفاع ضغط الدم الانقباضى والانبساطى، مما يشكل عبئا إضافيا على عضلة القلب، كما يحذر من استخدام التدريبات اللاهوائية (السرعة - القدرة - القوة).

شدة التدريب:

يفضل استخدام شدة التدريب بمستويات منخفضة إلى متوسطة من تدريبات التحمل، حيث تشير نتائج دراسة رومان ١٩٨١ Roman إلى أن التدريب بشدة ٤٥٪

من مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين يؤدى إلى انخفاض ضغط الدم بنفس تأثير الشدة ٧٠٪، بينما لا تؤدى برامج التدريب ذات الشدة المرتفعة إلى حدوث تأثيرات إيجابية

مدة استمرار البرنامج التدريبى:

أظهرت الدراسات إمكانية حدوث تأثيرات إيجابية بعد حوالى ٦ - ٨ أسابيع، ويرجع ذلك إلى انخفاض المقاومة الطرفية للأوعية الدموية التى يصاحبها نقص فى مستويات هرمونات النورادرينالين بالبلازما، ويشير كيوناجاو أركاوا ١٩٨٥ Kiyonaga, Arakawa إلى أن ارتفاع ضغط الدم يمكن أن ينخفض بعد فترة ٣ أسابيع من التدريب ثم يظل ثابتا عند نفس المستوى حتى لو استمر التدريب إلى الأسبوع السابع.

غير أن استمرارية التدريب لها أهميتها للحفاظ على انخفاض ضغط الدم حيث إن الانقطاع عن التدريب لفترة ٣ - ٦ أسابيع يؤدى إلى عودة ارتفاع ضغط الدم مرة ثانية.

تأثير البرنامج التدريبى الجيد:

وترتبط الإيجابية لتأثير استخدام التدريب كإحدى الوسائل العلاجية لمرضى ارتفاع ضغط الدم بدرجة كبيرة بدقة تصميم البرنامج التدريبى الذى يراعى فيه جميع العوامل المؤثرة على ارتفاع ضغط الدم والتى يرجع البعض منها إلى حالة الفرد نفسه كالسن والجنس ومستوى ارتفاع ضغط الدم وحالته البدنية من ناحية والوزن واللياقة البدنية وأسلوب معيشة الفرد وغيرها، بالإضافة أيضا إلى العوامل الأخرى الخارجية كالتغذية وغيرها، ولذلك فإن اختلاف نتائج الدراسات حول التأثير الإيجابى للتدريب الرياضى لمرضى ارتفاع ضغط الدم قد يرجع إلى درجة الدقة فى تصميم البرنامج التدريبى المناسب من حيث طبيعة النشاط البدنى المستخدم ومستوى تشكيل الحمل التدريبى من ناحية الحجم والشدة والكثافة، كما يجب دائما الأخذ فى الاعتبار أن استخدام التدريب الرياضى لا يعتبر بديلا عن وسائل العلاج الأخرى، كما أنه لا يصلح فى كل حالات ارتفاع ضغط الدم، خاصة فى حالة ارتفاع ضغط الدم الثانوى المصاحب بأعراض مرضية أخرى.

وقد استخلص تبتون ١٩٨٤ Tipton أن وضع برنامج تدريبى وفقا للشروط المحددة لمرضى ارتفاع ضغط الدم يمكن أن يكون له تأثير إيجابى يظهر فى شكل انخفاض ضغط الدم بمدى يتراوح ما بين ٥ - ٢٥ مم زئبق، كما أن سيلس وهاجبرج ١٩٨٤ Seals, Hagberg قد توصلا إلى إمكانية انخفاض ضغط الدم الانقباضى بمتوسط ٩ مم زئبق والانبساطى بمتوسط ٧ مم زئبق تحت تأثير برنامج رياضى تتوافر فيه الشروط السليمة.

وقـد اتفقت نتـائج الدراسات على أن الـتدريبـات الهوائيـة كالمشى والدراجـات والسباحة والهـرولة وغيرها تعد أفضل أنواع الأنشطة الرياضيـة تأثيرا على ارتفاع ضغط الدم، نظرا لما تتميز به هذه الأنشطة من اشتراك عدد كبير من المجموعات العضلية والتى تعتـمد فى عملها وإنتـاجها للطاقه عـلى استهلاك الأكـسوجين، بالإضافـة إلى تأثيرها المباشر عـلى الكفاءة الوظيفيـة لمعظم أجهزة الجسم الحـيوية كالجهاز الدورى والـهرمونى والعضلى وزيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسـوجين، كما أنها تقلل من حاجة عضلة القلب إلى الأكسوجين وتعمل على تقليل المقاومة الطرفية لسريان الدم بالأوعية الدموية، وتزيد من التمثيل الغذائى للدهون والجلوكـوز مع زيادة الحساسية للأنسولين، وتقلل من نشاط الجهاز العصبى السمبثـاوى بالإضافة إلى زيادة نشاط أنزيمات الأكسدة بالعضلات الهيكليـة، وتزيد من الشعـيرات الدموية التى تسـاعد على انتشـار الأكسوجـين بها فى العضلات الهـيكلية، كما أنهـا تحسن تحمل الجلوكوز وحـساسية الأنسولـين وبروفيلات دهون الليـبوبروتينات وانخـفاض ضـغط الدم، وهذه كلهـا تصاحب دائمـا التكيفـات الفسيولوجية للتدريب الهوائى.

وبالرغم من إمكانية تحقيق بعض النتائج الإيجابية لاستخدام تدريبات المقاومة Re-sistive Exercise إلا أن تأثير التدريبات الهوائية بالنسبة لمرضى ارتفاع ضغط الدم يعتبر هو الأفضل،ويشير جولد برج ١٩٨٨ و Goldberg إلى أن استخدام البرنامج التدريبى الهوائى المنـاسب واتباع الشروط الخـاصة بالتـغذية وتقنين تناول الأملاح والـتحكم فى العادات الصـحية الأخرى يمكن أن تؤدى إلى انـخفاض كل من ضغط الدم الانبـساطى والانقباضى بمقدار ١٠ مم زئبق فى المتوسط، وقد لخص جولد برج ١٩٨٨ و Goldber التأثيرات الفسـيولوجية لاستخدام برنامج التدريب الهـوائى وبرنامج التدريب بالمقاومة فى الجدول التالى:

جدول (١٨)

التأثيرات الفسيولوجية للتدريب الهوائى وتدريب المقاومة

لمرضى ارتفاع ضغط الدم

التأثيرات الفسيولوجية	الهوائى	المقاومة
١ - الجهاز الدورى.		
أ- معدل القلب.	↓↓	↓
ب-حجم الضربة والدفع القلبى.	↑↑	↑
جـ - المقاومة الطرفيةللأوعية الدموية	↓↓	—
د- فرق الأكسوجين الشريانى الوريدى.	↑↑	—
٢ - الهرمونات - التمثيل الغذائى		
أ- استجابة Sympatoadrenal	↓↓	—
ب- حساسية الأنسولين	↑↑	↑
جـ- رينين البلازما	↓	—
٣- الجهاز العضلى.		
أ- كثافة الشعيرات الدموية بالعضلة	↑↑	—
ب- سريان الدم بالعضلة	↑	
جـ- كتلة العضلة.		↑↑
د- قوة العضلة.		↑↑
هـ- انزيمات الأكسدة بالعضلة	↑↑	
٤ - التغذية.		
١ - دهن الجسم.	↓↓	↓
ب- أملاح الجسم	↓	↓
٥ - السلوك:		
أ- التوتر - القلق	↓	—
ب- الحالة المزاجية	↑	—

يلاحظ من الجدول السابق أفضلية تأثير البرنامج التدريبى لمرضى ارتفاع ضغط الدم باستخدام التدريب الهوائى عن استخدام تدريبات المقاومة، حيث تزيد المؤشرات الفسيولوجية التى تساعد على تقليل ارتفاع ضغط الدم عنها بالنسبة لتدريبات المقاومة

الرياضة ومرضى ارتفاع ضغط الدم الثانوى:

نظرا لأن مرضى ارتفاع ضغط الدم الثانوى يصاحبه أمراض أخرى، كما أن هؤلاء المرضى يخضعون للعلاج الطبى باستخدام عقاقير مضادة لارتفاع ضغط الدم، فإن ممارسة الرياضة أو التدريب البدنى فى هذه الحالة قد يكون له خطورته على مثل هؤلاء المرضى، حيث إن العقاقيرالطبية المستخدمة لها تأثيرها على تخفيض ضغط الدم، كما أن لها أيضا تأثيرات سلبية على الجسم إذا ما تم استخدام التدريب الرياضى. ولذلك فعندما يرغب مرضى ضغط الدم من النوع الثانوى فى ممارسة الرياضة فإنه يجب عليه فى هذه الحالة عدم استخدام العقاقير الطبية لتلافى تأثيراتها السلبية، وفى حالة استخدام هذه العقاقير يجب أن يراعى لسلامة الممارسة عدة ملاحظات حددها توماس وآخرون ١٩٨٨ THEOMAS et al. فيما يلى:

١- عدم ظهور أى علامات واضحة للتأثير على استجابات عضلة القلب.

٢- عدم ظهور أى علامات لعدم انتظامية عضلة القلب.

٣- الحفاظ على عمليات إعادة توزيع سريان الدم إلى العضلات العاملة وتجنب تأثير تداخل العقاقير الطبية المستخدمة.

١- التأثير السلبى للتدريب الرياضى عند العلاج بالعقاقير الطبية:

تختلف أنواع العقاقير الطبية المستخدمة لعلاج ارتفاع ضغط الدم، غير أنها تهدف فى تأثيرها لتخفيض ضغط الدم عن طريق إحداث تغيرات فى العاملين الأساسيين لضغط الدم وهما الدفع القلبى والمقاومة الطرفية لسريان الدم بالأوعية الدموية. وتستخدم مدرات البول Diuretics مع المرضى الذين تتسبب زيادة حجم بلازما الدم وزيادة الأملاح بها إلى زيادة المقاومة الطرفية لسريان الدم بالأوعية الدموية مما يتسبب فى ارتفاع ضغط الدم، وعند استخدام مدرات البول يتخلص الجسم من خلال البول من كمية من الماء والأملاح على حساب بلازما الدم، ومن المعروف أن التدريب الرياضى يصاحبه ارتفاع فى درجة حرارة الجسم يعمل الجسم على التخلص منها من خلال تبخر العرق، ولذلك يزداد افراز العرق خلال التدريب فى الوقت الذى يكون الجسم فيه قد تخلص من حجم كبير من السوائل والأملاح مع البول تحت تأثير العلاج بمدرات البول. وبذلك يصاب الفرد بحالة نقص أملاح البوتاسيوم Hypokalemia ونقص أملاح المغنيسيوم Hypomagnesemia ولهذا النقص فى توازن الأملاح تأثيره الضار على

وظائف عـضلة القلب حـيث قد يؤدى فى بعض الأحـيـان إلى حدوث حـالات الموت المفاجئ لبعـض المرضى الذين يعانون من علامات غـير طبيعيـة لرسم القلب الكهربائى Holififld,1984. وقد يتسـبب ذلك فى حدوث عدم انتظامية إيقـاع القلب أوالاختلاج البطينى كما يتسبب فى ضعف العضلات الهيكلية.

تشمل العقاقير الطبية التى تستخدم:

β- adrenergic bloking agents

α- receptor - bloc;ing agents

ففى حالة المرضى الذين يلاحظ لديهم ارتفاع فى نشاط الجهاز العصبى السمبثاوى والذى يظهر فى شكل زيادة فى معدل القلب أثناء الراحة وفى نفس الوقت يرتفع بسرعة معدل القلب لديهم أثناء التدريب، يمكن لهؤلاء المرضى الاستفادة من العلاج باستخدام β- adrenergic وفى حالة ممارسة الأنشطة الرياضية لمثل هؤلاء المرضى فإنهم سرعان ما يشعرون بالتـعب نظرا لعدم كفاية استـهلاك الأكسوجين بالعـضلات المطلوبة حيث يقل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لديهم ويقل معدل القلب والدفع القلبى.

وفى بعض الحـالات الأخرى لارتفـاع ضغط الدم المصـاحب بارتفاع مـسـتـويات الرنين Renin - angiotensin فإنهم يعالجـون باستخدام الرنين وهرمون الألوسـتيرون الذى يساعد على تمدد الأوعـية الدموية كما يقلل من إعادة امـتصاص الماء والأملاح من الكلى، غير أن استـخدامه بجانب التدريب يؤدى إلى حدوث انخـفاض حاد فى ضغط الدم.

وتستخدم أيضا العقاقيـر الطبية التى تساعد على تمدد الأوعية الدموية vasodila-tors حيث تعمل على تمدد الأوعية الدموية وتقليل المقاومة الطرفية لسريان الدم بالأوعية الدموية، غير أن استخدام التـدريب عند العلاج بها يؤدى إلى حدوث بطء معدل القلب Tachycardia ، وقد يحدث انخفاض حاد فى ضغط الدم بعد التدريب.

وقد لخص بيترهانسون Peter Hanson ١٩٨٨ التأثيرات السلبية للتدريب الرياضى مع العلاج بالعقاقير لدى مرضى ارتفاع ضغط الدم فى الجدول التالى:

جدول (١٩)

التأثيرات السلبية للتدريب الرياضى عند العلاج بالعقاقير

لمرضى ارتفاع ضغط الدم.

العلاج	التأثير العلاجى	التأثير الجانبى
Diuretics	خروج الماء والأملاح من الكلى	نقص الأملاح/ ضعف العضلات
β *Blocking*	تقليل الدفع القلبى	تقليل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين - سرعة ظهور التعب.
α- *Blocking*	اتساع الأوعية الدموية - تقليل المقاومة	انخفاض ضغط الدم.
CO2+ Blocking	اتساع الأوعية الدموية - تقليل المقاومة	بطء معدل القلب التقلصات العضلية.
vasodilation	اتساع الأوعية الدموية - تقليل المقاومة	بطء معدل القلب الانعكاسى.
converting Enzyme inhibitors	تقليل استعادة الماء والملح	انخفاض زائد لضغط الدم.

٦- الرياضة ومرض السكر

Diabetes Mellitus

مرض السكر:

يعتبر مرض السكر من مجموعة الأمراض التى يطلق عليها أمراض أسلوب الحياة Lifestyle Diseases مثله كمرض ارتفاع ضغط الدم وغيره من الأمراض المزمنة المرتبطة بتطور التكنولوجيا والمجتمعات الصناعية وأمراض قلة الحركة، وهو من أمراض اختلال التمثيل الغذائى المنتشرة فى كل البلدان وعلى كافة المستويات الاجتماعية.

ويرجع السبب المباشر لمرض السكر إلى نقص هرمون الأنسولين الذى تنتجة خلايا بيتا Beta cells بالبنكرياس، حيث يعمل هذا الهرمون على تنشيط عمليات التمثيل الغذائى للسكريات، ويقوم بدوره كوسيط يعمل على انتقال سكر الجلوكوز الزائد فى الدم إلى الخلايا الدهنية والخلايا العضلية، ولذلك فإن قيام هذا الهرمون بوظائفه يحد من زيادة مستوى السكر فى الدم وعدم التعرض للإصابة بمرض السكر.

وينقسم مرض السكر إلى نوعين تبعا لمدى ارتباط كل منهما بنقص الأنسولين وهما:

١- **النوع الأول**: TypI أوالمرتبط بالأنسولين insulin Dependent

٢- **النوع الثانى**: TypII أو غير المرتبط بالأنسولين Non insulin Dependent

وقد حددت الجمعية الأمريكية لمرضى السكر أهم العلامات البارزة لكلا النوعين فى الجدول التالى:-

جدول (٢٠)

العلامات الأولية لمرضى السكر

عن: تاكستون ١٩٨٨ (Thaxton)

النوع الأول (المرتبط بالأنسولين)	النوع الثانى (غير المرتبط بالأنسولين)
كثرة التبول	زيادة الوزن
العطش الزائد	الكسل والخمول
زيادة الشعور بالجوع	عدم وضوح الرؤية
زيادة الشهية	فقد الحس والشعور بالوخز فى اليدين والقدمين
نقص الوزن	الالتهاب الجلدية
التهيج	بطء شفاء الجروح وخاصة بالقدمين
الضعف والحساس بالتعب الدوار والقيء	الحكة

أسلوب علاج مرض السكر:

يهدف علاج مرض السكر إلى تحقيق المستويات العادية لنسبة تركيز سكر الجلوكوز بالدم، ويتأسس العلاج على ثلاث محاور رئيسية هي:

١- تنظيم الغذاء: Diet

٢- العقاقير المضادة للسكر: Antidiabetic drugs

٣- النشاط البدنى: Physical Activity

وبالنسبة لمرضى النوع الأول فيعتمد علاجهم بصفة أساسية على الحقن بالأنسولين مع دقة التحكم فى جرعات الأنسولين المطلوبة صباحا ومساء وفقا لمستويات سكر الجلوكوز فى الدم، مع اتباع نظام غذائى جاد يتناسب مع كمية المواد الكربوهيدراتية التى يتناولها الفرد ومع مقدار العلاج بالأنسولين.

أما بالنسبة لمرضى النوع الثانى يتم علاجهم بمزيج من إنقاص الوزن وتناول بعض وسائل تقليل السكر بالدم، مما يؤدى إلى زيادة حساسية المستقبلات الحسية الأنسولية ويسبب استثارة لخلايا بيتا بالبنكرياس لإنتاج الأنسولين.

ويذكر فرانيك وويسرمان ١٩٩٠ Vranic, wasserman أن أهمية التدريب لمرضى السكر من كلا النوعين قد زاد الاهتمام بدراستهما خلال الخمسة عشر سنة الأخيرة بشكل كبير، وذلك من منطلق أهمية الرياضة من الناحية الفسيولوجية والبدنية والنفسية.

دور الرياضة لمرضى السكر:

يعتبر النشاط الرياضى من أكثر العوامل أهمية للعلاج والوقاية من مرض السكر، حيث يفيد فى مجال العلاج لمرضى النوع الأول وفى مجال الوقاية لمرضى النوع الثانى

ويعتمد استخدام الرياضة لعلاج مرضى السكر على عدة حقائق هامة ترتبط بعمليات التمثيل الغذائى لسكر الجلوكوز بهدف استهلاك زيادة السكر فى الدم كمصدر للطاقة للعضلات العاملة.

وأهم التاثيرات الايجابية لممارسة الرياضة لمرضى السكر تتلخص فيما يلى:

١- التأثير الإيجابى المؤقت المرتبط باستهلاك الجلوكوز الزائد فى الدم كمصدر للطاقة للعضلات العاملة أثناء النشاط البدنى.

٢- زيادة حساسية الخلايا لهرمون الأنسولين مما يزيد من فاعليته للقيام بوظائفه فى نقل السكر الزائد من الدم إلى الخلايا العضلية والدهنية، ويزيد من التمثيل الغذائى لسكر الجلوكوز بالكبد.

٣- يتحسن التأثير البيولوجي لهرمون الأنسولين.

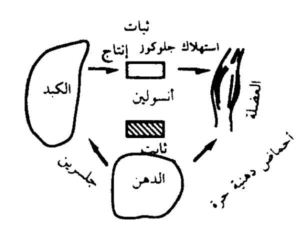
٤- تقليل المقاومة الطرفية للخلايا لتأثير هرمون الأنسولين.

٥- تقليل السمنة وتقليل دهنيات الدم.

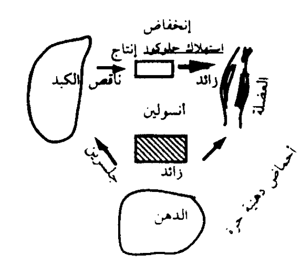
٦- الوقاية من أمراض الجهاز الدورى والتنفسى.

٧- التأثير النفسى الإيجابى المصاحب لممارسة الرياضة وزيادة القدرة على مواجهة الضغوط النفسية.

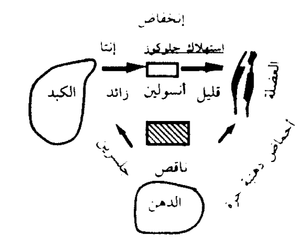
١- ثبات مستوى سكر الجلوكوز بالدم



٢- إنخفاض مستوى سكر الجلوكوز فى الدم



ارتفاع مستوى سكر الجلوكوز فى الدم



شكل (١٧)

تغيرات مستوى السكر بالدم وعلاقتها بكل من مستوى الأنسولين وجلوكوز الكبد عن *Henriksson, 1989*

تأثير الرياضة على مستويات السكر بالدم:

يعتبـر سكر الجلوكوز هو الشكل النهائى لعمليات هـضم المواد الكربوهيدراتية فى الجهاز الهضمى، إلى أن ينتقل إلى الدم من الأمـعاء الدقيقة على شكل سكر جلوكوز، ومن الخصائص الهامة والأساسية للدم هى الحفاظ على مستوى سكر الجلوكوز فى حدود معيـنة تضمن له القيام بدوره دون حـدوث مضاعفـات مرضية حـيث يبلغ الحد الأدنى حوالى ٨٠ مليـجرام أثناء الصيـام ويصل الحد الأقصى إلى ١٢٠ ملجم٪ بعـد الطعام، وقد يرى الـبعض الآخر حـدودا أخرى مـا بين ٥٠ ملجم٪ كحـد أدنى و ١٧٠ ملجم٪ كحد أقصى. ويـنظم هرمون الأنسولين مستوى السكر إذا زاد تركـيزه فى الدم عن الحد الأقصى بنقله إلى الخلايا العضلية والدهنية والكبد، ومن هذا المنطلق فإن لممارسة النشاط البدنى تأثيـرا مؤقتـا على استهـلاك سكر الجلوكوز الزائد فى الدم عن طريق العـضلات العاملة. حيث تزداد وتضـاعف عمليات الاكسدة لإنتاج الطاقة بالـعضلات أثناء النشاط البدنى إلى أكثـر من ٥٠ مرة كما يزيد اسـتهلاك سكر الجلوكوز ٣٥ مـرة مقارنة بوقت الراحة.

وتختلف درجة مساهمة مصادر الطاقـة فى توفير الطاقة اللازمة للعمل العضلى، تبعا لشدته وفترة دوامه، ففى وقت الراحة تعـتبر الأحماض الدهنية الموجودة بالعضلات هى المصدر الرئيسـى للطاقة، ويكون استهلاك الجلوكـوز منخفضا غيـر أنه أثناء النشاط البدنى يعتـمد فى الفترة الأولى على الجليكوجـين المخزون بالعضلات، وخـلال العشر دقائق الأولى من التدريب بالجهد الأقل من الأقصى يساهم جلوكوز الدم بنسبة حوالى ٨ - ١٤٪ من المجموع الكلى لمصادر وقود الطاقة المستهلكة، وعند الاستمرار فى التدريب لفتـرة ٤٠ - ٥٠ دقيقـة ترتفع نسبـة الاعتمـاد على سكر الدم إلى ٢٠ - ٣٠٪، ومع استمرار الزيادة لمدة ٩٠ - ١٨٠ دقيقة يزيد الاعتماد على سكر جلوكوز الدم إلى ٣٥ - ٤٠٪ (Henriksson,1989).

ومع زيادة احتياج العضلات العاملة لسكـر جلوكوز الدم، يتم الاحتفاظ بالمستوى الطبيعى لسكر الدم عن طريق إنتـاج الكبد للجلوكوز ونقله إلى الدم لتعويـض استهلاك العضلات العاملة.

وقد أوضح هنريكسون Henriksson، ١٩٨٩ العلاقة بين تغيرات سكر الجلوكوز بالدم وعلاقتها بتركيـز الأنسولين أثناء النشاط البدنى لدى مرضى السكر من النوع الأول موضحة فى الأشكال التالية.

١ - الحفاظ على ثبات مستوى السكر بالدم:

يبقى مستوى السكر بالدم ثابتا أثناء التدريب لدى الأصحاء ومرضى السكر المرتبط بالأنسولين نتيجة:

أ- استهلاك الجلوكوز بالعضلات.

ب- إنتاج الكبد للجلوكوز لتعويض ما تستهلكه العضلات.

جـ- ثبات مستوى الأنسولين بالدم.

٢ - انخفاض مستوى السكر بالدم:

ينخفض مستوى السكر بالدم أثناء التدريب لدى مرضى السكر المرتبط بالأنسولين نتيجة:

أ- زيادة استهلاك العضلات العاملة للجلوكوز.

ب- عدم تعويض جلوكوز الكبد لما يستهلك بالعضلات.

جـ- زيادة مستوى الأنسولين بالدم.

٣- ارتفاع مستوى السكر بالدم:

يرتفع مستوى السكر بالدم أثناء التدريب لمرضى السكر المرتبط بالأنسولين نتيجة.

أ- قلة استهلاك العضلات للجلوكوز.

ب- زيادة إنتاج الكبد للجلوكوز.

جـ- يقل مستوى الأنسولين بالدم.

وتوضح الاشكال السابقة تغيرات مستوى سكر الجلوكوز بالدم وعلاقتها بالعوامل الثلاث المؤثرة عليها وهى استهلاك العضلات لسكر الجلوكوز وإنتاج الكبد للجلوكوز وتركيز هرمون الأنسولين بالدم وتتلخص هذه التغيرات فى الجدول التالى:

جدول (٢١)

تغيرات مستوى السكر فى الدم

مستوى السكر فى الدم	استهلاك العضلات	إنتاج الكبد	تركيز
١- لا يتغير	عادى	تعويض ما يستهلك	ثبات
٢- ينخفض	كثير	عدم كفاية	قليل
٣- يرتفع	قليل	كثير	زيادة

الرياضة لمرضى السكر من النوع الأول المرتبط بالأنسولين:

يحدث هذا النوع من مرض السكر للأطفال والشباب تحت عمر ٣٠ سنة، وتمثل نسبة الإصابة به نسبة قليلة بالمقارنة بمرضى السكر من النوع الثانى حوالى ٥ - ١٥٪ من مرضى السكر.

وترجع الإصابة بهذا المرض إلى عدم قيام خلايا بيتا Beta Cells بالبنكرياس بالقيام بدورها فى بناء وإفراز هرمون الأنسولين بالدرجة الكافية، وقد يرجع ذلك إلى عوامل وراثية أو المناعة الذاتية Autoimmune سواء كانت هذه العوامل مجتمعة أو منفصلة.

الأعراض:

بسبب ارتفاع مستوى سكر الجلوكوز بالدم والتأثير على قلة فاعليته كمصدرللطاقة بالعضلات أو تخزين الزائد بالكبد، فإن الجسم يعتمد على زيادة عمليات التمثيل الغذائى للدهون، وهذا يسبب زيادة فى إنتاج الأجسام الكيتونية Ketone Bodies مما يعرض المريض إلى التسمم الناتج عن هذه الاجسام الكيتونية Ketoacidosis كما أن زيادة ارتفاع مستوى السكر بالدم يؤدى إلى كثرة التبول لخروج السكر مع الماء من خلال ذلك، وبالتالى يشعر المريض بزيادة العطش، وكذلك من الأعراض الواضحة للمريض نقص الوزن وزيادة الشهية للطعام.

المضاعفات:

يصاحب هذا المريض بعض المضاعفات الخطيرة التى يظهر معظمها خلال المرحلة السنية من ٢٠ - ٤٠ سنة والتى تشمل تلف الأوعية الدموية الصغيرة فى العين والكلى والشرينات الطرفية بالأطراف السفلى. كما يحدث نزيف لشبكية العين وفقد البصر والفشل الكلوى، كما يحدث أيضا أعراض لخلل الوظائف العصبية الطرفية، ويتأثر القلب والأوعية الدموية الطرفية وتزداد سرعة الإصابة بتصلب الشرايين التاجية، كما يصعب علاج الجروح والقطوع والتى تتطلب غالبا عمليات البتر للإصابة بالغارغرينا.

ممارسة الرياضة:

يعتبر أحد الأهداف الرئيسية لممارسة الرياضة لمرضى النوع الأول إعطاء المريض فرصته لممارسة حياة أقرب ما تكون للحياة الطبيعة التى يمارسها أقرانه، ويشمل ذلك ممارسته للنشاط البدنى والأنشطة الرياضية وأنشطة الوقت الحر، غير أن ذلك يجب أن يتم فى حدود الاشتراطات التى توفر الأمن والسلامة الصحية لهذا الفرد وتقليل تعرضه لأى خطورة نتيجة الممارسة غير الواعية.

ونظرا لارتباط هذا المرض بالأعمار الصغيرة خاصة فى مرحلة الطفولة والمراهقة فإن ذلك يتطلب مراعاة خصائص النمو لهذه المراحل السنية والتى تتميز بزيادة النشاط البدنى للطفل أو المراهق، ولذلك يجب أن تصمم البرامج التدريبية والرياضية بطريقة فردية وشخصية تتناسب مع احتياجات ومقدار التدريب الرياضى المتوقع تنفيذه، ولذلك يمكن تناول الكربوهيدرات أثناء التدريب لتعويض نقص السكر الدم Hypoglycemia الذى قد يحدث أثناء التدريب، كما يراعى أيضا الحذر من المضاعفات التى قد تحدث نتيجة نقص أو زيادة الأنسولين Hypo - or Hyperinsulinemia أثناء التدريب، ولذلك فإن التدريب لهؤلاء الأفراد يراعى أن يحقق البرنامج الرياضى أهدافه دون تعرض الفرد للخطورة، وللنجاح فى تحقيق ذلك يراعى:

١- حالة المريض ونوعيته من خلال الفحص الطبى قبل تنفيذ البرنامج.

٢- ضبط ارتفاع ضغط الدم إذا كان هناك ما يشير إلى ذلك.

٣- مراعاة تغيير مواضع الحقن بالأنسولين.

وتشير نتائج الدراسات إلى أن التدريب الرياضى يزيد من حساسية الخلايا العضلية للأنسولين بنسبة تزيد عن ٣٠٪ وذلك كنتيجة لزيادة عدد المستقبلات الحسية للأنسولين على غشاء الخلايا العضلى. Koivistol et al ١٩٨، وقد لوحظ أن هذه الحالة لزيادة حساسية الأنسولين تحدث بعد آداء جرعة تدريبية واحدة ويمكن أن تتسبب فى نقص سكر الجلوكوز بالدم بعد التدريب خاصة مع مرضى السكر من النوع الأول، ولذلك لابد من التأكيد على تنظيم تناول الكربوهيدرات أثناء التدريب مع مقدار الجهد البدنى المبذول ومراعاة تقليل جرعات الأنسولين، وعموما يصعب تحديد ذلك تحديدا دقيقا، غير أن هاريت وآخرون Harrit et al. ١٩٨٩ اقترح نظاما لضبط الأنسولين والغذاء والتدريب لمرضى السكر يمكن توضيحه فى الجدول التالى

جدول (٢٢)

تنظيم جرعات التدريب والأنسولين والغذاء

عن:Harrit et al. ,1989

العناصر	تدريب خفيف	تدريب متوسط	تدريب لفترة طويلة
التدريب	١٥ - ٣٠ دقيقة دراجات ميل هرولة	$\frac{1}{2}$-٢ ساعة دراجات ٢ - ٦ ميل هرولة/ جرى	جرى ضاحية
التغذية	زيادة تناول الكربوهيدرات إذا كان الحقن بالانسولين فى وقت قريب من موعد التدريب	زيادة تناول الكربوهيدرات	
الأنسولين	تقليل الأنسولين	تقليل الأنسولين	تقليل الأنسولين إلى ٥٠٪ أو أكثر

الرياضة لمرضى السكر من النوع الثانى (غير المرتبط بالأنسولين):

يصاب بهذا النوع من مرضى السكر الأشخاص البالغين فوق ٤٠ سنة وهو يمثل أكبر نسبة مئوية بين مصابى مرضى السكر ٨٥ - ٩٥٪وبالرغم من زيادة تركيز السكر فى الدم إلا أنه لا يحدث زيادة فى التمثيل الغذائى للدهون كما فى حالة مرضى النوع الأول.

وترجع أسباب الإصابة بالمرض إلى ارتباطه بدرجة واضحة بنقص حساسية المستقبلات الحسية للانسولين والمسئولة عن تنبيه إفراز هرمون الأنسولين، وبالتالى تحدث زيادة فى تركيز السكر بالدم Hyperglycemia مع مقاومة الأنسولين Insulin Resis-tance وقد يرجع ذلك إلى عدة أسباب منها السمنة وبعض العوامل الوراثية والعمر.

الأعراض:

يزيد مستوى الأنسولين بالدم فى حالة ارتفاع مستوى سكر الجلوكوز بالدم ولكنه يكون فى مستويات أقل من المستوى العادى، ولعدم كفاءة خلايا بيتا بالبنكرياس فى إفراز هرمون الأنسولين، وهناك بعض الأعراض التى يمكن ملاحظتها كزيادة الوزن والكسل والخمول وضعف الرؤية وفقد الحس باليدين والقدمين والشعور بوخز فيها والالتهابات الجلدية وحركة الجلد، وبطء شفاء الجروح خاصة فى القدمين.

المضاعفات:

تعتبر مضاعفات مرض السكر من النوع الثانى أقل خطورة مقارنة بمضاعفات مرضى النوع الأول، ويمكن للمريض المصاب أن يعيش حياة طبيعية غير أنه ارتباطا بزيادة الوزن والسمنة المصاحبة لهذا المرض يصبح المريض أكثر عرضة للإصابة بأمراض القلب التاجية وارتفاع ضغط الدم وغيرها من الأمراض المرتبطة بالسمنة.

ممارسة الرياضة:

تختلف وتتنوع أساليب علاج مرضى السكر من النوع الثانى، فقد يكون العلاج بتقليل السعرات الحرارية من خلال تقليل الطعام، وقد يكون استخدام العقاقير المضادة لمرضى السكر أو الأنسولين أو كلاهما معا، ويعتبر التركيز على زيادة حساسية الأنسولين من الأهداف الرئيسية للعلاج لمواجهة مقاومة الأنسولين والنقص النسبى فى إفرازه ويتحقق هذا الهدف مصاحبا لعمليات إنقاص الوزن وحيث إن النشاط البدنى والرياضة من أهم الوسائل الفعالة لإنقاص الوزن فإن الدراسات العلمية قد أهتمت بتأثير الرياضة على مرضى السكر من النوع الثانى حيث أشارت نتائج الدراسات إلى زيادة حساسية الأنسولين لدى المرضى تحت تأثير الممارسة الرياضية، بالإضافة إلى أن حساسية الأنسولين تزيد أيضا كنتيجة لإنقاص الوزن الذى يحدث عن طريق التدريب.

وتشير نتائج دراسات كينج وآخرون ١٩٨٤ إلى أن عدم النشاط البدنى يزيد من الإصابة بمرضى السكر من النوع الثانى، كما أن ممارسة الرياضة لدى الأشخاص المصابين بالسمنة مع ارتفاع السكر قد تكون وسيلة للوقاية من زيادة مقاومة الأنسولين، وبالتالى ارتفاع مستوى السكر بالدم.

وعامة يفيد المزج بين تنظيم الغذاء والرياضة لمرضى النوع الثانى حيث إنهم عادة ما يكونوا قليلى الحركة ومن أصحاب الأوزان الزائدة الذين يميلون إلى زيادة تناول الكربوهيدرات مما يزيد من اختلال عمليات التمثيل الغذائى والسمنة وزيادة سكر الجلوكوز بالدم.

ويساعد التدريب أيضا فى تقليل السمنة وتقليل دهنيات الدم Hyperlipoproteinemia وارتفاع ضغط الدم التى تصاحب دائما مرضى النوع الثانى مع نقص الوزن بالتدريب المناسب والنظام الغذائى ويمكن تجنب العلاج بالعقاقير أو الأنسولين فى كثير من مرضى السكر أو معظم المرضى.

وتفيد نتائج الدراسات عن علاقة السمنة بمرضى السكر أن مصارعى السيمومو Sumo باليابان يتميزون بزيادة الجهد البدنى الذى يبذلونه فى المصارعة وكذلك بزيادة حجم أجسامهم ولكن تظهر المشاكل الصحية لديهم عندما يعتزل هؤلاء المصارعين اللعبة عادة فى عمر ٣٥ - ٤٠ سنة، وبالتالى يقل نشاطهم البدنى فى الوقت الذى يستمرون فى تناول الكميات الكبيرة من الطعام حوالى ٦٠٠٠ سعر حرارى يوميا، ويمكن أن يصاب هؤلاء المصارعين بالسكر فقط بعد الاعتزال وتوقف التدريب.

وفى دراسة جيسن مارى ١٩٨٩ بهدف المقارنة بين مرضى السكر من النوع الثانى المستمرين فى التدريب البدنى بأقرانهم غير الممارسين لأنشطة بدنية اتضح وجود تأثيرات كبيرة للتدريب بعد ١٠ سنوات من المتابعة، حيث اتضح بعد المتابعة ١٠ سنوات أن المجموعة المدربة قلت لديه نسبة تركيز انسبة تركيز ليبوبروتين البلازما Lipoprotein وزاد HDL - cholestrol وهذا مفيد جدا لمرضى السكر، وبناء على نتائج الدراسة اتضح أن النشاط البدنى هو العلاج الرئيسى الهام لمرضى السكر من النوع الثانى.

طبيعة الأنشطة الرياضية لمرضى السكر:

عند وضع برامج النشاط الرياضى والتدريب لمرضى السكر يجب مراعاة عدة عوامل منها طبيعة الأنشطة الرياضية المستخدمة وطبيعة تشكيل حمل التدريب من حيث الشدة والدوام وفترات الراحة البينية، بالإضافة إلى عدد مرات التدريب الأسبوعية بما يتناسب مع طبيعة المريض نفسه ومستوى لياقته البدنية ونوعية مرض السكر المصاب به، وبذلك يوصف النشاط البدنى والبرنامج التدريبى بكل عناية وحذر مثله تماما كغيره من وسائل العلاج الأخرى.

ومن المعروف أن الأنشطة الرياضية تختلف فى طبيعتها تبعا لاختلاف عمليات التمثيل الغذائى لإنتائج الطاقة، فالأنشطة البدنية المميزة بالقوة والسرعة لا تؤدى إلى تقليل مستوى الجلوكوز بالدم، نظرا لاعتمادها على عمليات إنتائج الطاقة اللاهوائية وكفاية مصادر الطاقة المخزونة بالعضلة لإنتائج الطاقة اللازمة، بينما تفيد الأنشطة البدنية التى تتطلب التحمل والاستمرارية فى الأداء لفترة دوام طويلة لاعتمادها على عمليات التمثيل الغذائى الهوائى، مما يتطلب استهلاك الجليكوجين المخزون بالعضلة ثم سكر الجلوكوز الزائد بالدم، من أفضل الأنشطة الرياضية الإيقاعية المستمرة لفترة طويلة كالمشى والهرولة والسباحة والدراجات. بحيث تؤدى بشدة منخفضة أو متوسطة.

ويراعى أهمية التدرج فى التـدريب، بمعنى أنه يمكن لمريض السكر فى البداية أن يمر بعـدة مراحل تدريجـية للتدريب تبـدأ بالتمـرينات التقليديـة العادية بدون الأدوات والجرى لفترات زمنية قصيرة. ثـم بعد ذلك يمكن أداء التدريب الدائرى بشدة منخفضة أو متـوسطة وبمعدل مـستـمر بفتـرات راحة قـصيرة مـع استمـرارية تغيـير التـمرينات المستخدمـة، ولهذا تأثيره على كل من الجهاز العضلى والجـهاز الدورى. وتأتى بعد ذلك مرحلة اخـتيار نـوع النشاط الرياضى الذى يفضـلة الفرد ويتناسب مع مقـاييس جسـمه الأنثروبومـترية وبحيث تعتـمد هذه الأنشطة الرياضية على عـمل المجموعات العـضلية الكبيـرة مثل العدو والجـرى والسباحة، وكـذلك الأنشطة الرياضيـة التى تتطلب المهارة الحركية كالجمباز والسلاح والتنس، كـما يمكن استخدام أنشطة رياضية أخرى لا تتطلب أعمال عـضلية كبيرة مثل رياضـة الشراع وركوب الخيل والرماية بالقـوس. غير أن ذلك يجب أن يتم إلى جانب بـعض الأنشطة الرياضية الهـوائية كالمشى والهـرولة والدرجات وغيرها.

ويعتـبر سن المريض عاملا هامـا لتحديد نوع النشـاط الرياضى وطبيعـة البرنامج التدريب، فـيمكن لمرضى السكر صغـار السن ممارسة الأنشطة الهوائيـة وبعض الألعاب الجماعية مثل كرة القدم وكرة السلة وكرة اليد.

وبالنسبة لمرضى السكر البالغين يمكنهم بعـد الفحص الطبى المشاركة فى مختلف الأنشطة الرياضية ولكن بعد فترة تأهيل طويلة، حـيث إن طول الفترة التى عاشها الفرد مع قلة الحركـة تسبب بعض المشاكل الناتجة عن قلة الحـركة ويجب الحذر بصفـة خاصة عند أداء تمرينات للأطراف العليا أو السفلى أوالعمود الفـقرى، ويفضل البدء بالتمرينات التقليدية بدون الأدوات أو بالأدوات البسيطة كالدمبلز.

ويراعى خلال البرنامج التدريبى التدرج والاستمرارية، ويمكن لكبار السن ممارسة أنشطة التحمل مثل المـشى والهرولة والجرى مسافات طويلة والسبـاحة والدراجات حيث يسهل برمـجة هذه الأنشطة وتحـديد درجة شدتهـا، كما أنهـا لا تتطلب إلى أدوات أو أجهزة أو أماكن خاصة.

تحذيرات الممارسة الرياضية لمرضى السكر:

عند وضع برامج التـدريب الرياضى لمرضى السكر يجب مـراعاة الحـذر من عدة نواحى ويراعى دائما الاشراف الطبى حيث يمكن أن يتـعرض مرضى السكر خاصة من النوع الأول إلى بعض المضاعفات الخـاصة بالجهاز الدورى بصفة خاصـة حيث أن كفاءة الجهاز الدورى والحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين تقل لدى مرضى أقرانهم بمقدار ١٥ - ٢٠٪، كما يلاحظ لدى مـرضى السكر استجابات غيـر طبيعية للجـهاز الدورى مثل معـدل القلب وارتفاع ضغط الدم أثناء التـدريب وكذلك انخفاضـه بدرجة مجهـدة بعد التدريب.

ويراعى عند التدريب الشروط التالية:

١- إجراء الفحص الطبى والتأكد من حالة الجهاز الدورى بصفة خاصة قبل التدريب.

٢- ضبط حالة السكر فى الدم قبل التدريب مباشرة.

٣- مراعاة البدء ببطء ثم الزيادة التدريجية.

٤- يراعى الحرص والعناية من الإصابة بأى جروح أثناء التدريب وخاصة بالنسبة للقدمين.

٥- يفضل أن يتميز الشخص المريض بنوع الملابس أو علامة معينة تفيد بأنه مريض بالسكر لسهولة تحديد كيفية التعامل معه فى حالة الطوارئ.

٦- يفضل أن يكون التدريب مع فرد آخر على الأقل.

٧- يكون مع المريض سكر أومحلول سكرى أثناء التدريب حتى يتناوله فى حالة الحاجة إلى ذلك.

٨- الإشراف الطبى المستمر للتنسيق بين تنظيم الغذاء والأنسولين والرياضة.

٩ - التدريب وفق برنامج وجداول محددة ومخططة.

١٠ - العناية بتوفير مزيد من السوائل أثناء التدريب.

١١ - تحديد أوقات ثابتة للتدريب بنفس شدة ودوام الحمل البدنى لتنظيم الجسم (الغذاء - التدريب - الأنسولين).

١٢- قبل أداء تدريب عنيف يفضل إجراء اختبار لمستوى السكر بالدم باستخدام إحدى الطرق الحديثة.

١٣- يحمل الفرد معه أرقام التليفونات الهامة.

وبصفة عامة يراعى الحرص الشديد عند وضع البرامج التدريبية الرياضية لمرضى السكر لخطورة حدوث المضاعفات الطارئة المؤقتة أثناء الممارسة الرياضية كزيادة نقص السكر بالدم أو زيادة أونقص الأنسولين، بالإضافة أيضا إلى اختلاف نوعية مرضى السكر، حيث إن مرضى السكر المصاحب بأمراض الجهاز الدورى يتطلب العمل معهم مراعاة خاصة لحالتهم المرضية، كما يراعى أيضا أن معظم هؤلاء الأشخاص قد يكونوا لم يمارسوا من قبل الرياضة أو يكونوا قد انقطعوا عنها لمدة طويلة من أجل هذا لا بد من الحرص والحذر، وأن يكون وضع تصميم البرنامج الرياضى بإشراف الطبيب المتخصص وبناء على توجيهاته ومتابعته المستمرة، وما زالت الحاجة ماسة إلى كثير من الدراسات العلمية التى تحدد طبيعة الأنشطة الرياضية الملائمة لكل من حالات مرضى السكر.

جدول (٢٣)

مقارنة بين خصائص نوعى مرضى السكر

الخصائص	النوع الأول	النوع الثانى
العمر	أقل من ٢٠ سنة	أكبر من ٤ سنة
التاريخ الأسرى	متوقع	شائع
وزن الجسم	عادة أقل من الوزن الطبيعي	أكثر من الوزن الطبيعي
مستوى الأنسولين فى الدم	منخفض أو صفر دائما	مرتفع أو منخفض
العلاج بالأنسولين	دائما	٢٠ - ٣٠٪
الأسباب	١- عدم بناء هرمون الأنسولين فى خلايا بيتا بالبنكرياس ٢- عوامل وراثية ٣- ضعف المناعة الذاتية.	نقص حساسية المستقبلات الحسية الأنسولية الطرفية بسبب السمنة والعوامل الوراثية والعمر
الأعراض	نقص الوزن - التهيج كثرة البول الضعف والاحساس بالتعب العطش - زيادة الشهية -الدوار والقيء	ليس ضروريا نقص الوزن بل على العكس قد تحدث السمنة كسل أو الخمول عدم وضوح الرؤية فقد الحس والشعور بوخز فى اليدين والقدمين. التهابات جلدية. بطء. شفاء الجروح. حكة الجلد
المضاعفات	تلف الأوعية الدموية الصغيرة بالعين والكلى فشل كلوى . أمراض القلب نزيف بشبكة العين فقد البصر خلل بالدورة الدموية الطرفية	أقل من النوع الأول. يمكن الإصابة بالأمراض المصاحبة للسمنة كأمراض شرايين القلب التاجية وارتفاع ضغط الدم
العلاج	علاج الجروح والقطوع حقن الأنسولين نظام غذائى	انقاص وزن وسائل تقليل السكر بالدم تمرينات هوائية أقل من الأقصى
الرياضة	تمرينات هوائية أقل من الأقصى تزيد حساسية الأنسولين الحذر من مضاعفات الجهاز الدورى وشدة انخفاض جلوكوز الدم أثناء التدريب	تزيد حساسية التدريب لإنقاص الوزن

٧- الرياضة والإنتاج

مقدمة

إن الإنتاج يعتمد أساسًا على الإنسان الذى يعتبر محوره الأساسى، وقد ازداد الاهتمام فى الآونة الأخيرة بصحة الإنسان فى مواجهة التأثيرات السلبية لعصر التكنولوجيا وما ينتج عنه من قلة الحركة، وأصبح هناك ما يعرف بالأضرار الصحية للمهنة، وأصبح مواجهة هذه التغييرات من أهم العمليات التى تسعى إليها كبرى المؤسسات الصناعية فى الدول المتقدمة، ولا شك أن هذا الاتجاه هو الحل الأمثل والطريق الأقصر لمواجهة أمراض قلة الحركة والتى تؤثر على الإنتاج بشكل مباشر، وفى مقدمة هذه الأضرار أمراض القلب والجهاز التنفسى والسكر وارتفاع ضغط الدم وزيادة دهنيات الدم والسمنة وإصابات العمل وغيرها.

وإذا ما طبق المقياس الحقيقى الذى تستخدمه الحكومات أو المؤسسات لتقويم فاعلية وإيجابية أى برنامج وهو تحليل التكلفة والفائدة Cost - benefit Analysis

فقد أثبتت نتائج الدراسات والبحوث العلمية أن العائد من تطبيق مثل هذه البرامج كان يفوق بكثير التكلفة اللازمة، وحتى مجرد الصرف المالى على برامج الوقاية من الأمراض المختلفة. وإن زاد عن مصاريف علاج هذه الأمراض فإن الوقاية دائما خير من العلاج.

أثبتت نتائج العديد من الدراسات أن برامج الصحة الكاملة واللياقة أدت إلى تحسين أسلوب حياة الفرد Lifestyl بمعنى تعديل سلوك الفرد وأفعاله وعاداته التى يمكن أن تؤثر على صحته إيجابيا أو سلبيا مثل التدخين والتغذية الخاطئة واستبدال هذه العادات السيئة بعادات صحية مفيدة مثل ممارسة الأنشطة الرياضية، وتميزت حياة الفرد بارتفاع مستوى نوعيتها Quality of life، وهذا هو العامل الرئيسى لتحليل التكلفة والفائدة، وانعكس هذا التأثير بشكل إيجابى على مستوى الإنتاج وزيادته بنسب مختلفة تراوحت ما بين ٢٧٪ إلى ٢٥٪، خلافا لزيادة نشاط الأفراد الذى زاد بنسبة ٧٦٪ فى بعض الحالات، كما قلت نسبة معدل الإصابات المهنية Industrial injuries rate بأنواعها المختلفة، كما أثبت تحليل التغيب المزمن عن العمل Analysis of Absenteism عن قلة عدد أيام الغياب عن العمل بنسب تراوحت ما بين ٢٣ - ٥٠٪، وانخفضت تكاليف الخدمات الطبية Medical Services أربعة أضعاف، كما أمكن تأخير أعراض الشيخوخة لفترات تزيد عن ١٠ سنوات. وفيما يلى مشروع تطبيقى لأسلوب الممارسة الرياضية للعاملين بالمؤسسات المختلفة بهدف تحسين صحة العامل للنهوض بالإنتاج

أنواع البرامج الرياضية الصحية

يتم تنفيذ مجموعات كثيرة من البرامج الرياضية الصحية، حيث تختلف هذه البرامج تبعا لاختلاف المجموعات المستفيدة وكذلك ظروفهم وحالتهم الصحية والبدنية، وبصفة عامة تشمل البرامج التقسيمات التالية:

١- برامج اللياقة خلال العمل Formal imployee fitness program

٢- برامج اللياقة خارج أوقات العمل.informal imployee F.P

برامج اللياقة خلال أوقات العمل

نظرا لطبيعة توزيع فترات العمل والراحة بالشركة، ومدى ما ينتج عن ذلك من انتظام توفير وقت للتدريب اليومى فى مواعيد منظمة فإن التركيز الأساسى يكون على استخدام برامج التدريب خلال أوقات العمل والتى تعتمد على «ظاهرة ستشنون» عن أفضلية استخدام الراحة النشطة فى سرعة التخلص من التعب والاستشفاء.

الهدف من اللياقة فى أوقات العمل:

١- التخلص من التعب أثناء وردية العمل.

٢- استعادة القوى والحيوية.

٣- تحسن الشعور الذاتى.

٤- رفع مستوى الكفاءة البدنية.

٥- تقليل الحالات المرضية وإصابات العمل وأمراض المهنة.

٦- زيادة الإنتاج.

التأثيرات الإيجابية للتمرينات خلال أوقات العمل

جدول (٢٤)

برامج اللياقة خلال أوقات العمل

الخصائص	تمرينات التهيئة	تمرينات	التنشيط
		٥ - ٧ دقائق (متوسطة)	قصيرة ٢ - ٣ دقيقة
الأهداف	سرعة تكيف الجسم مع إيقاع العمل ورفع الكفاءة البدنية فى بداية يوم عمل	مواجهة التعب بعد فترة من العمل -الاحتفاظ بالكفاءة - راحة نشطة.	
مدة الأداء	٥ - ٦ دقائق	٥ - ٧ دقائق بعد ٢,٥ ساعة من العمل قبل انتهاء العمل ٢,٥ ساعة	٢ -٣ دقائق
عدد مرات الأداء	مرة واحدة قبل بداية العمل	١- ٣ مرة خلال الوردية	عدة مرات
المحتويات	تمرينات لتنشيط العضلات غير المشاركة فى العمل ثم المشاركة فى العمل وترتبط بطبيعة العمل	تمرينات عكس طبيعة الأداء الحركى أثناء العمل	تقليل الإحساس الموضعى بالتعب الناتج عن اتخاذ أوضاع ثابتة لمدة طويلة. إيقاع العمل يكون مختلفا.
التأثيرات	- رفع الكفاءة البدنية - تأخير ظهور التعب. - الاستهلاك الجيد للطاقة خلال العمل - تأثير صحى طيب للجهاز الدورى		

التأثيرات الإيجابية للتمرينات خلال أوقات العمل

* تحسن الصحة العامة.
* زيادة حجم القفص الصدرى والسعة الحيوية للرئتين.
* مرونة العمود الفقرى.
* القوة العضلية.
* سرعة الحركة.
* التحمل.
* تحسين العمل العصبى لسرعة رد الفعل الحركى.
* تحسن الحالة الوظيفية للجهاز الدورى.
* تحسين التمثيل الغذائى.
* زيادة كثافة عمليات الأكسدة للاستشفاء والتخلص من التعب.

تأثير تمرينات أوقات العمل على أصحاب العمل الذهنى

- تقليل التوتر النفس عصبى وتوفير خلفية انفعالية جيدة.
- يؤدى التغـييـر من العمل الذهنى إلى العـمل البدنى إلى تغيـير عـمل الخلايا العصبية المتعبة.
- التخلص من التعـب الناتج عن اتخاذ أوضاع ثابتة لفتـرة طويلة مما يقلل إمداد الأنسجة العضلية والعصبية بالأكسوجين الكافى.

برامج اللياقة الرياضية خارج أوقات العمل

تختلف نوعية هذه البرامج تبعا للأهداف المرجوة، وتنقسم إلى ما يلى:

أولاً: برامج التمرينات الصباحية.

ثانيًا: برامج مجموعات ويلنس بعد نهاية العمل «مجموعات خاصة للتدريب من أجل الصحة المثلى».

ثالثًا: برامج المجموعات الخاصة «العلاجية».

رابعًا: برامج الرياضة الترويحية والتنافسية.

جدول (٢٥)

ملخص لنتائج الدراسات العلمية
حول تأثير برامج اللياقة وأسلوب
الحياة على الإنتاج

الباحث	الفوائد
Rohmert (1973)	تعب أقل - استشفاء أسرع
Laport (1966)	قوة أكثر - ثبات اليد - تعب أقل للعين
Pavosudov (1978)	مستوى إنتاج زائد بنسبة من ٢- ٥٪ إلى ١٠-١٥٪.
Pevilla (1970)	تقليل الأخطاء بنسبة ٣١٪.
Geissier (1960)	تقليل التعب.
Manguroff et al. (1960)	تقليل التعب.
Galvskya (1970)	تقليل التعب.
Pravosudov (1978)	إبداع أكثر - تعب أقل.
Heinzlman(1975)	إنتاج شخصى أكثر
Health and welfare (canada 1974)	فائدة بنسبة ٤٪ للإنتاج
Mealey (1979)	زيادة ٣٩٪ لنشاط ضباط الشرطة
Briggs (1975)	تحسن الذاكرة- التحكم فى العضلات أداء العمل
shephard et al. (1981)	تحسن ٢,٧٪ فى الإنتاج
Andrevsky (1982)	تحسن الإنتاجية لدى ٧٦٪ من المشاركين فى المستشفيات.
Danielson and Daniel-san (1982)	مضاعفة إنتاجية مقاومى الحرائق فى حالة العمل المجهد.
Groves and de car (1981)	١٥ - ٢٥ ٪ مضاعفة للإنتاج مع نقص ٢٥ - ٣٥٪ للغياب

جدول (٢٦)
تأثير برامج اللياقة وأسلوب الحياة على اصابات المهنة
industrial Injuries

التأثيرات	النتائج
تأثير الإصابات بكندا	- نقص معدل أيام الإنتاج خلال السنة ١١,٥ يوم. - انشغال ١٤٠٠ سريربالمستشــفى فى اليوم نتيجة ١١٪ من إصابات المهنة - إصابات قاتلة بنسبة ١ / ٦٠٠.
تأثير برامج اللياقة	- بناء على نتائج(Pravosdov, 1978) تقل الإصابات المهنية ٢ - ١٠ مراتindustrial Trauma - بناء على نتائج (Mealey, 1979) تقليل مشاكل أسفل الظهر Low Back Proplems وتمزق العضلات Pulled Muscles والتواءات مفصل القدم والرسغ. - بناء على نتائج. Jacobson and Webber, 1987 - انخفاض معدل الإصابات التـعويضية أثناء العمل إلى الصفر Compensable Injury Rate

(جدول ٢٧)
ملخص نتائج بعض الدراسات العلمية حول تأثير الرياضة على التغيب عن العمل Indserial Absenteeism

الباحثون	النتائج
Lindèn(1969)	ارتباط بانخفاض التغيب المزمن عن العمل وزيادة الحد الأقصى لاستهلاك الاكسوجين VO2 max نقص
Condon (1979)	التغيب المزمن عن العمل بنسبة ٢٣٪
Erwin (1978)	
Barhad (1979)	نقص التغيب المزمن.
Pafnota et al. (1979)	نقص التغيب المزمن.
Keelor (1970)	نقص التغيب عن العمل بنسبة ٥٠٪
Pravosudov (1978)	نقص التغيب عن العمل بمعدل ٤ يوم فى السنة.
Mealey (1979)	نقص ٣٤٪ (١,٤ يوم كل عام).
(Wilbur 1982)	نقص بنسبة ٢٢٪
Bjurstromand Alexiou (1978)	نقص (٥٩, ٠) يوم لكل سنة
Blair et al. (1980)1986	لا تأثير
Richardson (1974)	نقص ٨٢, ٠ يوم فى السنة.
Carson (1977)	نقص بنسبة ٤٧٪ (٢,٨ يوم للسنة)
Cox et al. (1981)	نقص بنسبة ٢٣٪ (١,٣ يوم للسنة)
Andrevsky (1982)	إنخفاض واضح فى التغيب.
Wilsin (1982)	نقص ٦٢, ٠ يوم فى السنة (١٣٪ إلا نسبة التغير)
Baun et al. (1986)	نقص التغيب المزمن عن العمل
متوسط نسبة التغير المئوية	٣٠
متوسط نسبة نقص التغيب	١,٦ يوم لكل سنة.

(جدول ٢٨)
تأثير برامج اللياقة وأسلوب الحياة على تقدير عمر الأفراد Appraised Age (بالسنة)

طبيعة المشاركة فى البرامج	الرجال	السيدات	الجميع
المنضبطون.	-٠,٩٢	٠,٨٧	-٠,٠٣
غير المشاركين فى البرنامج.	-٠,٢٥	١,٣٧	٠,٥٦
المنسحبون من البرنامج.	-٠,٧٤	-٠,٧٧	-٠,٧٥
المشاركون بدرجة منخفضة.	-٠,٩٤	٠,٠٣	-٠,٤٦
المشاركون بدرجة عالية.	-٢,٤١	-٠,١١	-١,٢٦

(جدول ٢٩)
ملخص دراسات تأثير برامج اللياقة وأسلوب الحياة على متطلبات الخدمة الطبية.

الباحثون	النتائج
Pravosudov (1978)	انحفاض الاستشارات الطبية Medical Consultaion أربعة أضعاف.
Quasar (1976)	اللياقة المتوسطة تقلل مستلزمات شركة التأمين للمستشفيات وتقلل صرف ١٤ مليون دولار كل عام للصرف على أمراض نقص الدم عن القلب ischemic Heart Disease
Corrigan (1980)	المشاركة فى برامج اللياقة أدى إلى انخفاض الدولارات التى تصرف على التأمينات الصحية أكثر من الانقطاع عن هذه البرامج
Shephard et al. (1983)	تقليل استخدام السرائر بالمستشفيات ومصاريف التأمين الصحى.
Jacobson and Webber (1987)	نقص معدل الإصابات المهنية التعويضية إلى الصفر.
(Dedmon 1987)	نقص المصروفات الطبية.
Barker (1987)	نقص المصروفات الطبية.

(جدول ٣٠)

اختبر لياقتك

Norms for Resting Heart Rate for Men and Women

المستوى	رجال	سيدات
ممتاز	٤٩ أو أقل	٥١ أو أقل
جيد جدا	٥٠ -٤٩	٥٢ - ٦٣
جيد	٦٨ - ٦٠	٦٤ - ٧٥
متوسط	٧٨ - ٦٩	٧٦ - ٨٧
تحت متوسط	٧٩ - ٨٨	٨٨ - ٩٩
ضعيف	أكثر من ٨٩	أكثر من ١٠

- احسب عدد ضربات قلبك فى الدقيقة
- قارن عدد ضربات القلب بما هو فى الجدول لتحديد مستواك
- هل آن الوقت لنبدأ برنامج اللياقة من أجل الصحة؟
- أهلا ومرحبا بك فى برامجنا العلمية من أجل صحة أفضل.

٩



خصائص النمو الوظيفى للأطفال وعلاقتها بالتربية الرياضية

١ - مقدمة عامة.

٢- النمو الحركى.

٣- نمو الصفات البدنية.

٤ - الدم.

٥ - الدورة الدموية.

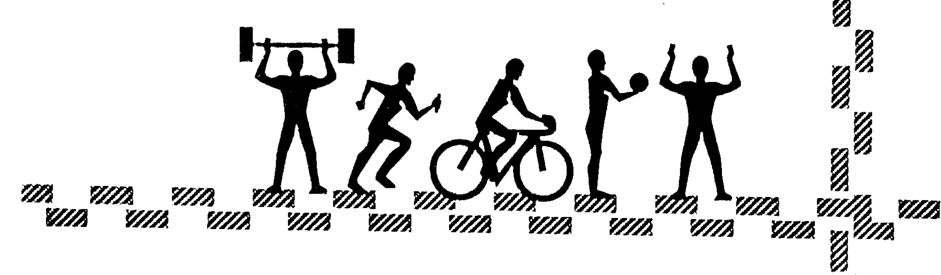
٦-التنفس.

٧- التمثيل الغذائى والطاقة.

٨- إفرازات الغدد الداخلية.

٩- الجهاز العصبى المركزى.

١٠- الأسس الفسيولوجية للتربية الرياضية خلال مراحل التعليم.



١- مقدمة عامة

من المعروف أن نمو أعضاء وأنسجة جسم الإنسان لا يتم بقدر متساو، ولذا فإن دراسة طبيعة هذه العمليات لها أهمية كبيرة بالنسبة لبناء برامج التربية الرياضية لتتناسب مع طبيعة مراحل النمو المختلفة، حيث إن كل مرحلة من مراحل النمو تختلف عن غيرها، كما أنها لا تتكرر فى عمر الإنسان، لذا يلزم فهم طبيعة كل مرحلة وكيفية التعامل معها من حيث إعداد برامج التربية الرياضية الملائمة.

ولنبدأ من البداية، مع بداية حياة الإنسان، تبدأ عمليات النمو من خلال تشكيل الأنسجة والعلاقات الوظيفية المتبادلة بين أجهزة الجسم المختلفة.

ومع بداية المرحلة الابتدائية تبدأ عمليات معقدة لدمج خصائص نمو المرحلة السنية مع طبيعة الدراسة فى هذه المرحلة، وخلال الدراسة فى المدرسة يمر جسم الطفل بتغيرات كبيرة تحدث تدريجيا من مرحلة الطفولة حتى مرحلة المراهقة (للأولاد ١٣ - ١٦ سنة وللبنات ١٢ - ١٥ سنة) ثم مرحلة الشباب(للأولاد ١٧ - ٢١ سنة وللبنات ١٦ - ٢٠ سنة) ولسهولة الدراسة يمكن تقسيم مراحل النمو حسب المراحل التعليمية تقريبا كما يلى:

المرحلة الابتدائية: من ٧ - ١١ سنة.

المرحلة الإعدادية: من ١٢ - ١٥ سنة.

المرحلة الثانوية: من ١٦ - ١٩ سنة.

وعلى سبيل المثال فإن المرحلة الابتدائية تعتبر من أهم مراحل النمو فى الطفولة حيث يتم خلالها عمليات الإعداد لمرحلة البلوغ كما تتضمن تشكيل المهارات الحركية الأولية خلال نظام الدراسة.

وتتفق المرحلة الإعدادية مع مرحلة المراهقة وخاصة فى بداية البلوغ، حيث تبدأ خصائص الجسم المورفولوچية والوظيفية تتشكل لتقترب تدريجيا من البالغين حتى تصل إلى أقصى مستوى لها فى نهاية المرحلة الثانوية.

ويجب الإشارة إلى أن الخصائص الفسيولوچية لكل مرحلة سنية يتخللها وجود فروق فردية ترجع إلى عدم التطابق فى العمر البيولوچى مع العمر الزمنى (حسب شهادة الميلاد)، حيث يعبر العمر، البيولوچى للإنسان عن الصفات البيولوچية التى يتصف بها أصحاب هذا العمر وإذا ما اتفقت تلك الصفات مع العمر الزمنى (من واقع تاريخ الميلاد) كان ذلك هو مستوى النمو العادى، أما فى حالة الفروق الفردية فإننا نلاحظ زيادة نمو العمر البيولوچى عن العمر الزمنى فنجد مثلا أن طول ووزن جسم الطفل يزيد

عن أقرانه فى نفس العمر، وأحيانا أخرى يلاحظ تأخر العمر الزمنى فنجد هنا العكس، أى أن يكون الطفل قصير القامة مثلا أو ضعيف البنية بالمقارن بأقرانه فى نفس عمره الزمنى.

٢- النمو الحركى

فى الأيام الأولى التى تلى الولادة مباشرة تتشكل الحركات الجديدة التى يمكن ملاحظتها فى استجابة الطفل للمؤثرات المرتبطة بأوضاع الجسم المجتمعة أثناء الرضاعة، وخلال الشهور الثلاثة الأولى تنمو حركات الذراعين (مسك الأشياء)، وتتطور إلى حركة أخذ أشياء بيد واحدة خلال الشهر الخامس والسادس. ويبدأ الطفل من الشهر الثانى فى رفع رأسه من وضع الرقود على البطن. وفى الشهر السادس والسابع يبدأ استعداد الطفل لأداء حركات ذات فائدة. حيث يبدأ الوقوف على أربع، وفى الشهر الثامن يبدأ فى الحبو بسهولة، وفى أثناء عمليات الحبو تنمو العضلات المسئولة عن تماسك الجذع أثناء الجلوس، ثم تنمو العضلات المسئولة عن حفظ توازن الطفل عند الوقوف، وبعد نهاية الشهر الثامن تبدأ مرحلة إعداد الطفل للوقوف والمشى.

غير أنه لعدم كفاية نمو قوة عضلات الطرف السفلى والقدمين، فمن غير المستحب التعجل فى تعليم الطفل الجلوس والوقوف حيث إن ذلك قد يؤدى إلى تشويه أجزاء الجسم وخاصة القدمين.

المشى:

تتشكل لدى الطفل خلال النصف الثانى من عامه الأول المهارات الأولية للحركة، وتلعب تمرينات المشى مع السند دورا هاما، والتى تبدأ عادة من الشهر السادس.

وتتراوح طول الخطوة للطفل فى عمر ٤ سنوات ما بين ٣٩ إلى ٤٠,٥سم ثم تزيد لتتراوح ما بين ٥١ - ٥٣ سم فى عمر ٧ سنوات ثم تصل إلى ٦٤,٢ - ٧٣,٩ سم فى عمر ١٤ سنة، وتزداد سرعة المشى مع زيادة العمر حيث إنها ترتبط قبل العام الثامن للطفل بطول الخطوة، أما بعد الثامنة فترتبط بزيادة توقيت الحركة بالرغم من ثبات طول الخطوة.

ويجب من بداية تعليم المشى مراعاة قواعد المشية السليمة من حيث قامة الجسم، الخطوة الطبيعية دون تكلف مع توازى القدمين ودفع الأرض بالجزء الأمامى من القدم.

الجرى:

يختلف الجرى عن المشى بوجود فترة تكون فيها كلتا القدمين غير ملامستين للأرض وتسمى فترة الطيران، ويمكن ملاحظة فترة الطيران فى جرى الطفل بعد عامين تقريبا من الولادة، ويزداد زمن فترة الطيران مع نمو الطفل تدريجيا من سن ٢ - ١

سنوات حيث يتـضاعف زمن هذه الفتـرة أكثر من مرتيـن ونصف، وتتضح هذه الزيادة خاصـة فى الفترة مـن ٢ - ٥ سنوات وتزيد بعد ذلك سرعـة الجرى تدريجـيا مع زيادة العمر كما فى الجدول التالى:

جـدول (٣١)

تطور سرعة الجرى تبعًا للعمر

العمر بالسنوات	السرعة التقريبية (متر / ثانية)
- - ٧	٤,٥٥
١٠ - ١١	٥,٣٧
١٢ - ١٣	٥,٧٨
١٤ - ١٥	٦,٠٧
١٥ - ١٦	٧,٥٩
١٧ - ١٨	٨, -
للاعبين ١٩ - ٢٩	٩,٧٧

ولا يمكن الوصول إلى زيادة السرعـة عن ٨ متر / ثانية دون استـخدام تدريبات السرعة عن طريـق تنمية ميكانيكية تـوافق الجهاز العصبى العـضلى، وبصرف النظر عن العمر فإن السرعة القصوى خلال قطع المسافة لا تتحقق الا بعد ٥ - ٦ ثوان الأولى من العدو السريع.

الرمى:

يسـتطيع الطفل بعد سنة من الولادة رمـى الأشياء بالإضـافة إلى مـسكها بالـيد الواحدة ثم باليدين، ويستطيع طفل الثلاثة أعوام رمى كرة صغيرة بيد واحدة لمسافة تزيد عن متر، وفى سن المدرسة الابتـدائية حيث تنمو عضلات العـضد والكتف تزداد سرعة مقدرة الطفل على الرمى وخاصة بالنسـبة للأولاد. حيث أثبت جورينفسكى أن الأطفال فى عمر ٥ سـنوات يرمون بالذراع اليمنى كيس رمل يزن مـا بين ١٥٠ إلى ٢٠٠ جرام لمسافة ٧,٧٣ متر، وفى عمر ٧ سنوات ١٠,٨٠ مـتر، بينما بالنسبة للبنات فى عمر ٥ سنوات يرمين لمسافة ٤,٥٧ متر وفى عمر ٧ سنوات ٥,٧٠ متر.

وفى عمر المدرسة يسـتمر نمو مهارة الرمى وتزداد دقته مع استـمرار وجود الفرق بين الأولاد والبنات

٣- نمو الصفات البدنية

القوة:

يرتبط نمو الهيكل العـظمى للطفل بنمو العضـلات والأوتار والمفاصل ويصل وزن عضـلات الطفل فى عمر ١٥ سنة إلى ١/٣ وزن جـسمه بينمـا، يكون أقل من ذلك فى عمر الثامنة، ويصل إلى أقل من نصف وزن الجسم فى سن ١٧ - ١٨ سنة.

وتخـتلف هذ الزيادة فى وزن العضـلات من عـضلة لأخرى، وكـذلك بالنسبـة لعضلات الرجلين والذراعين، وتزيد القوة العضليـة مع زيادة عمر الطفل فيصل متوسط قوة الذراع الأيمن لطفل السابعة إلى حوالـى ٤ كيلو جرام،وفى عمر ١١سنة يصل إلى ١٠,٧ كيلو جرام بينما فى عمر ١٦ سنة يصل إلى ٣٢,٣ كيلو جرام تقريبا.

وكقـاعدة عامة تتـضاعف قوة الذراع ثمانيـة أضعاف فى نهـاية المرحلة الثانوية، وتصل قوة عضلات الرجلين فى اختبار الشد على الديناموميتر بالنسبة للطفل ٨ سنوات إلى ٥١ كيلو جرام، وفى ١١ سنة بلغ ٦٤ كيـلو جرام وتبلغ فى عمر ١٦ سنة ١١٠,٢ كيلو جرام تقريبا.

هذا، وتزيد قوة العضـلات الأخرى تبعا لنوع التخـصص الرياضى للطفل حيث تزيد قوة العـضلات المدربة والتى تقـوم بالدور الرئيسى فى نوع النشـاط الرياضى الذى يمارسه الطفل، ويزيد حجم العضلات نـتيجة لزيادة القوة العضلية إلا أن زيادة القوة لا ترتبط فقط بالتغيرات المورفولوجية، حيث إن الجهاز العصبى يلعب دورا هاما فى إرسال الإشارات العصبيـة للوحدات الحركية، ومقدرة الطفل على استـخدام عدد أكبر من هذه الوحدات الحركية لأداء الحركة.

السرعة:

تعتبر طبيعة السرعة الفسيـولوچية من الأمور الصعبة نظرا لاختلاف أنواع السرعة تبعا لما يأتى:

- سرعة تحريك أجزاء الجسم.
- عدد الحركات التى يمكن تكرارها فى وحدة زمنية.
- فترة السكون التى تسبق الاستجابة العضلية.
- سرعة تغيير حركة الجسم فى الهواء.

وترجع أهمية صفة السرعة إلى كفاءة العمليـات العصبية والمركبات الانقباضية فى العضلة (الأكتين والمايوسين) بالإضافة إلى قوة العضلة ودرجة التوافق الحركى.

تزيد سرعة أجزاء الجسم لتقترب من سرعة البالغين فى الفترة من ٤ - ٥ سنوات حتى ١٣ - ١٤ سنة، وتشمل سرعة الحركة الواحدة لأصبع الإبهام، الرسغ، الساعد، العضد، الرقبة، الجذع، الفخذ، الساق والقدم، ثم تقل هذه السرعة قليلا حتى عمر ١٦ - ١٧ سنة ثم تصل إلى أقصى نمو لها فى عمر ٢ - ٣٠ سنة ويؤدى تأثير التدريب إلى تغيير بسيط فى سرعة الحركة بالنسبة للأطفال فى عمر ٩ - ١١ سنة، إلا أنها تزداد فى عمر ١٣- ١٤ سنة وكذلك ٢٠ - ٣٠ سنة.

وتعتبر المرحلة السنية من ٧ - ٩ سنوات من أكبر الفترات التى تزداد فيها سرعة نمو تكرار الحركة فى وحدة زمنية (تمبو) حيث يصل متوسط النمو إلى ٣,٠ - ٦,٠ حركة فى الثانية، بينما تقل سرعة نمو هذه الصفة فى الفترة من ١٠ - ١١ سنة حيث تكون ١,٠ - ٢,٠ حركة فى الثانية، وترتفع سرعة النمو فى أخرى فى الفترة ١٢ - ١٣ سنة حيث تصل إلى ٣,٠ - ٤,٠ حركة فى الثانية. ويبدأ نمو سرعة الحركة فى البطء ابتداء من عمر ١٤ سنة حتى يتوقف تماما فى عمر١٦ سنة.

كما يمكن ملاحظة فروق فردية كبيرة بين الأطفال فى سرعة تكرار الحركة (التمبو)، حيث نجد أنها تكون لدى البعض مرتفعة جدا، بينما تكون فى درجة منخفضة جدا لدى البعض الآخر. هذا، وتوجد علاقة بين سرعة أجزاء الجسم المختلفة وبعضها البعض بالنسبة لنفس الطفل مما يدل على دور الجهاز العصبى فى هذا المجال، والذى يظهر فى سرعة عمليات الكف والاستثارة بالجهاز العصبى.

أما فترة السكون فهى الفترة التى تسبق الانقباض العضلى وهى الفترة الزمنية من لحظة وصول الإشارة العصبية إلى الليفة العضلية حتى استجابة العضلة بالانقباض العضلى، وتقل هذه الفترة تدريجيا حتى سن ١٣ - ١٤ ثم تثبت بعد ذلك عند مستوى معين.

هذا، ولا يوجد تأثير كبير للتدريب البدنى على سرعة الطفل الأولية. حيث تلعب الوراثة فى ذلك دورا كبيرا، بالإضافة إلى أن السرعة فى أداء الحركات المركبة عند المشى والجرى والتجديف.. وغيرها. مرتبط بتنمية المهارات الحركية وتكنيك الحركة والمقدرة على تعبئة الوظائف اللاإرادية للعمل.

الرشاقة:

هى صفة مركبة تتكون من دقة الحركة وتوقيتها فى الهواء مع المقدرة على تغير التوافق الحركى تبعا لتغير الظروف الخارجية. وتبعا لذلك فهناك ثلاثة أوجه للرشاقة.

١- دقة الحركة فى الهواء.

٢- دقة توقيت الحركة.

٣- دقة وسرعة الاستجابة الحركية لمقابلة تغير المؤثرات الخارجية.

وتعتبر دقة الحركة فى الهواء مع دقة توقيتها أساسا هاما لنمو صفة الرشاقة ويلاحظ فى عمر ٧ - ١٠ سنوات زيادة كبيرة فى دقة تحريك الذراع وذلك بالقدرة على تكرار وضع الذراع فى زاوية محددة.

وتزيد دقة التصويب ودقة تحريك الجسم فى الهواء عند أداء تدريب خاص بعد عمر ١٥ - ١٦ سنة. ويستمر نمو الرشاقة حتى نهاية مراحل التعليم، ويحقق الأطفال فى المرحلة الإعدادية نتائج طيبة فى ممارسة ألعاب الكرة، ومع زيادة الخبرة يبدأ الطفل من المرحلة الابتدائية فى برمجة الاستجابات الحركية التى تتطلبها بعض المواقف.

تحمل الانقباض العضلى الثابت:

تقل درجة تحمل الانقباض العضلى الثابت لتلاميذ جميع المراحل الدراسية بالمقارنة بغيرهم ممن هم فى أعمار أكبر، وبعد زيادة نمو هذه الصفة فى مرحلة ١٣ - ١٤ سنة وترجع أهمية تحمل الانقباض العضلى الثابت إلى مقدرة عضلات الجذع والظهر على الاحتفاظ بانتصاب القامة، وتبعا لقوة هذه العضلات يتحدد القوام الجيد للطفل، كما أن تحمل القوة الثابتة لعضلات الساق والقدم له دور مهم فى الحفاظ على قوس القدم.

الصفات البدنية والمهارات الحركية:

ترتبط إمكانية أداء الحركات دائما بالصفات البدنية، ومثال ذلك أن أداء مهارات المشى والجرى والرمى يتطلب قدرا من نمو صفات القوة والسرعة والرشاقة وتحمل القوة الثابتة.

ويتأثر نمو المهارات الحركية والصفات البدنية ببعض العوامل مثل العمر والفروق الجنسية، فيزيد نمو تلك الصفات والمهارات بالنسبة للأولاد تبعا لزيادة عمرهم أكثر من زيادة نموها بالنسبة للبنات، بالرغم من وجود فترات يلاحظ خلالها زيادة نمو تلك الصفات والمهارات لدى البنات أكثر من الأولاد، ومثال على ذلك، الفترة من ١١ - ١٣ سنة فإن الحد الأقصى لسرعة تردد الحركة التى تؤدى وفقا للعلامات الصوتية بالنسبة للبنات يفوق الأولاد، كما أن حركات البنات خلال المرحلة الإعدادية تمتاز بالاقتصاد فى الجهد والتوازن والخفة.

٤- الدم

يبدأ تكوين الدم فى الجنين وهو ما زال داخل الرحم، كما أن وظائف الكبد، والطحال، والغدد الليمفاوية والنخاع الشركى تصل إلى درجة كبيرة من النشاط خلال الشهور الأولى للولادة، ويبدأ الكبد فى وظائف، مباشرة بعد الولادة، ومع استمرار الحياة المدرسية يستمر نمو وظيفة الطحال الخاصة بالدم. ومن لحظة الولادة فإن كل تجاويف العظام تكون ممتلئة بنخاع العظام الأحمر الذى يتغير بعد ذلك حتى نصفة بنخاع العظام الجيلاتينى، ويقوم نخاع العظام بوظائفه الخاصة بتكوين الدم

كمـا تلعب الغـدد الليمـماوية دورا هامـا فى تكوين الدم بما تحتـويه من مكونات المناعة. وبذلك فمع بداية مـرحلة المدرسة الإعدادية تعمل جميع الأعـضاء المسئولة عن تكوين الدم.

ويلاحظ بالنسـبة لتـلاميـذ المرحلة الإعـدادية أن مكونات الدم فى الأطراف أثناء الراحة لا تخـتلف عنها بالنسبة للكبـار. ويلاحظ الفرق فقط فى زيادة الكرات البـيضاء بالعضلات أثناء العـمل العضلى، وتزداد ملاحظة ذلك عند المراهقين والشبـاب وخاصة أثناء القيام بحـمل بدنى كبير ولفترة طويـلة، وتقل لدى الشباب الرياضيين كمـية كرات الدم الحمراء عنها بالنسبة للكبار بعد النشاط الرياضى.

٥- الدورة الدموية

نمو الجهاز الدورى:

يرتبط نمو الجـهاز الدورى بالحـمل الوظيفى، ويسـتمـر هذا النمـو خلال الحـياة المدرسية كلها وتزداد سرعة النمو فى الفترة من ١٣ - ١٧ سنة ويزيد حجم قلب البنات عن الأولاد فى عمر ١٢ - ١٥ سنة، كما يلاحظ وجـود علاقة بين وزن الجسم وحجم القلب، حـيث يكون حـجم قلب الطـفـل الرضـيع ٢٢ مللـى، إذا كـان وزنـه ٣,٢ كيلوجـرام، أما إذا بلغ وزن الطفل بعد سنة من الولادة ٩,٤٢ كيلو جـرام يصل حجم القلب ٢٤ مللى، ومع نهاية العام السابـع عندما يكون وزن الطفل ١٩ كيلو جرام يكون حجم القلب ٩٠ مللى، وفى عمر ١٣ - ١٤ سنة عندما يكون وزن الجسم ٣٨,٧ كيلو جرام يكـون حجم القلب ١٣٠ مللى. وبالنسـبة للاشـخاص الكبـار الذين يكون وزن جسمهم ٦٢,٦ كيلو جرام فإن حجم القلب يكون ٢٨٠ مللى (عن : اركين) ومع نهاية الدراسة المدرسية يقترب حجم القلب من الحجم العادى للبالغين، ويختلف تكيف الجهاز الدورى الحمل البدنى بالنسبة للاطفال عنه بالنسبة للكبار، ففى ظروف التدريب الرياضى العادى لا تصـل ضخامـة عضلة القلب لديهـم إلى الدرجة التى تلاحظ غـالبا بالنسـبة للرياضيين الكبار. ويحدث التكيف مع الأداء البـدنى الذى يمتاز بالتكرار ولفترة طويلة (جرى - سباحـة) بصعوبة ويرجع ذلك إلى قلة كفاءة عضلة قلب الأطـفال للقيام بمثل هذا الحمل.

معدل القلب:

يقل معدل القلب تدريجيا مع النمو، ففى بداية المرحلة الإعدادية تكون كبيرة جدا ـ ٩٠ نبضة / دقـيقة) بينما تكون فى بـداية المرحلة الإعدادية (٨٢ نبضة / دقـيقة) ومع بداية المرحلة الثانوية يقـترب معدل الـقلب من معدل قلب الكبار (٧٠ - ٧٦ نبـضة / دقيقة).

وتصل الزيادة فى معدل القلب نتيجة للنشاط البدنى فى الاطفال إلى ٢٠ ضربة/ دقيقة وأحيانا أكثر. ونلاحظ أكبر زيادة فى معدل القلب عند التوتر الانفعالى لحمل المنافسات.

ومع زيادة العمر فى الرياضيين يزيد حجم الدم المدفوع من القلب فى أثناء الراحة بدرجة أكبر من نسبة النقص الذى يحدث فى معدل النبض.

ففى عمر ٦ - ٩ سنوات يصل حجم الدم المدفوع إلى ٣٢ مللى تقريبا، وفى عمر ١٠ - ١٢ سنة يصل إلى ٤٤ مللى، وفى عمر ١٣ - ١٦ سنة يصل إلى ٥٩ مللى، ويصل حجم الدم المدفوع فى الدقيقة ٢,٦، ٣,٢، ٣,٨ لتر (عن دراسة شالكوف م ١٠).

وعند أداء حمل بدنى يزيد حجم الدم الذى يدفعه القلب. أيضا ومع زيادة العمر يزيد هذا الحجم أيضا فقد يصل إلى ١٠٤ مللى لعمر ١٢ سنة، و١١٢ مللى لعمر ١٣ سنة، ١١٦ مللى لعمر ١٦ سنة، ويزيد تبعا لذلك أيضا حجم الدم المدفوع فى الدقيقة أثناء العمل. فيصل إلى ٩ لتر / دقيقة، وفى عمر ١٢ سنة و٢١ لتر / دقيقة فى عمر ١٣ سنة، وفى عمر ١٤ سنة يصل إلى ٢٢ لتر/ دقيقة، بينما يصل فى الرياضيين الكبار ٣٨ لترا.

ضغط الدم:

يقل ضغط الدم فى الأطفال أثناء الراحة عنه فى الكبار -فيزيد عن ٩٩ / ٦٧مم زئبق فى عمر ٧ - ٨ سنوات ويصل إلى ١٠٥ / ٧٠ فى عمر ٩ - ١٢ سنة (عن دراسة فالوفيك أ. ب).

يلاحظ زيادة كبيرة فى ضغط الدم السيستولى بعد النشاط الرياضى فيتراوح ما بين ١٥٠ - ٢٢٠ مم زئبق.

٦ - التنفس

تحدث تغيرات فى الرئتين خلال فترة النمو من ٧ - ١٩ سنة، وتشمل هذه التغيرات حجم الحويصلات الهوائية والتى تكون مساوية من الولادة حتى سن السابعة، ثم تتضاعف بعد ذلك مرتين حتى ١٢سنة ثم تصل إلى ثلاثة أضعاف فى الكبار بالمقارنة بحجمها بعد الولادة، ويؤدى ذلك إلى زيادة كبيرة من مساحة غشاء الحويصلات.

السعة الحيوية العامة:

يمكن قياس السعة الحيوية ابتداء من عمر الرابعة ويزيد حجم السعة الحيويه مع زيادة العمر، مثال: يصل حجم السعة الحيوية لطفل الرابعة فى المتوسط ١١ مللى.

٦سنوات - ١٢٠٠ مللى، ١٠ سنوات - ١٧٠٠ مللى، ١٤ سنة ٢٥٠٠ مللى (عن شالكوف ن ١٠).

ويلاحظ وجود علاقة بين السعة الحيوية وطول الطفل وخاصة من يمارس منهم النشاط الرياضى مثل السباحة، الجرى. فقد لوحظ أحيانا زيادة حجم السعة الحيوية لديهم عن ٣ - ٤ لتر أى تصل إلى ١٣٠ - ١٥٠ / من السعة الحيوية الفرضية.

التهوية الرئوية:

يزيد حجم هواء التنفس من ١٣٠ - ٢٢٠ مللى فى عمر ٦ - ٨ سنوات إلى ٣٤٠ - ٤٥٠ مللى فى عمر ١٦ سنة. ويصل حجم هواء التنفس وكذلك سرعة التنفس إلى مستوى قريب من مستوى الكبار فى خلال المرحلة الثانوية، وتكون التهوية الرئوية للأولاد والبنات حتى قبل السابعة متساوية تقريبا أثناء الراحة، ومنذ التاسعة تزيد لدى الأولاد عن البنات لتناسب نموهم البدنى.

وتقل نسبة استهلاك الأكسوجين من خلال هواء الشهيق بالنسبة للأطفال عنها بالنسبة للكبار، غير أن الأطفال أقل تعرضا للتعب من الكبار فى النشاط العادى بالنسبة لهم.

٧- التمثيل الغذائى والطاقة

يحتاج جسم الطفل إلى البروتين بكل أحماضه الأمينية لكى تتم عمليات نمو أعضاء وأجهزة الجسم، فيحتاج الطفل فى سن ٧ - ٨ سنوات جرعة من البروتينات يوميا تعد ٢,٢ - ٢,٥ جرام لكل كيلو جرام من وزن جسمه، ولإشباع الحاجة الكبيرة بالبروتين فإن كمية البروتين التى يحتاجها الطفل عموما يجب ألا تقل عن ٢,٨- ٣ جرام من وزن الجسم يوميا خاصة بالنسبة للرياضيين.

الكربوهيدرات:

تلعب الكربوهيدرات دورا هاما فى إنتاج الطاقة وكذلك فى تكوين أغشية الخلايا وغيرها. وبمقارنة مخزون المواد الكربوهيدراتية فى الكبد والعضلات نجد أن هذا المخزون أقل لدى الأطفال منه بالنسبة للكبار. للذلك فسرعان ما يظهر لديهم هبوط مستوى السكر فى الدم أثناء الأداء (باكوفيلف ن . ن).

الدهون:

الدهون التى تحتوى على **ڤيتامين** K. D. A لها أهميتها بالنسبة لنمو جسم الطفل، كما أنها تساعد على إنتاج الطاقة أثناء النشاط الرياضى.

الماء:

يدخل الماء إلى جسم الطفل عن طريق الشرب أو ما تحتويه المواد الغذائية من كمية مياه، ويتخلص منها الجسم عن طريق البول والعرق وهواء الزفير، وترجع ذبذبة زيادة الوزن للأطفال خلال فترة ٢٤ ساعة إلى توازن دخول وخروج الماء من الجسم.

الحد الأقصى لاستهلاك الاكسوجين:

يزيد الاستهلاك الكلى للطاقة مع زيادة العمر، وذلك نتيجة لزيادة وزن النسيج العضلى، الا أنه عند أداء عمل عضلى متساو وبقسمة الطاقة المبذولة على وزن الجسم نجد أنها تكون أكثر بالنسبة للمراهقين عن الكبار بالنسبة لكل كيلو جرام من الوزن، ويقل الحجم الكلى لأقصى استهلاك للأكسوجين بالنسبة للصغار عن الكبار، ويبدأ استهلاك الأكسوجين فى الزيادة بعد ذلك حتى يقترب من مستوى استهلاك الكبار فى عمر ١٨ سنة، ويصل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة لبعض الشباب الرياضيين إلى ٥,٥ - ٦ لتر/ دقيقة، وعند قسمة ذلك على وزن الجسم يكون الناتج ٨٠ - ٩٠ ملليلتر / دقيقة، أى يقترب من مستوى الرياضيين الكبار، ويوضح الجدول التالى ديناميكية تطور الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة للأطفال.

جدول (٣٢)

الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين (باستخدام الارجوميتر) والتهوية الرئوية، ومعدل القلب.
(عن: بيليز اروفا أ. س)

القياسات	العمر بالسنوات							
	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	الكبار
التهوية الرئوية (لتر)	٦٥	٩٥	١٠٩	١٢٧	١٤٢	١٥٣	١٦١	١٥٦
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين(باللتر)	٢,٥	٣,٥	٣,٩	٤,٧	٥,٢	٥,٥	٥,٦	٦,-
لكل كيلو جرام من الوزن (ملليلتر / كيلو جرام)	٦٨	٧٣	٣٦	٧٧	٨٤	٨٣	٩٠	٩٠
سرعة القلب فى الدقيقة (ضربة/ دقيقة)	٢٠٥	٢٠١	١١٩	١٩١	١٨٨	١٨٩	١٨٦	١٨٥

يلاحظ من الجدول السابق، أنه فى عمر ١٣ سنة أى بداية فترة المراهقة يعتبر الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين أقل من النصف بالمقارنة بعمر ١٨ - ١٩ سنة وتبعا لذلك فإن التهوية أيضا أقل من النصف

٨ - إفرازات الغدد الداخلية

يعتبر نمو وظيفة الغدد الصماء أمر له أهمية خاصة خلال فترة الدراسة المدرسية، وذلك لتأثير ذلك على النمو البدنى وفترة المراهقة التى تستمر بالنسبة للفتاة من ١٣ - ١٨ سنة تقريبا وللأولاد من ١٥ - ٢٠ سنة، حيث تساعد هرمونات الغدد الصماء فى عمليات النمو البدنى، وتشكل أجزاء وأعضاء الجسم وخاصة فى خلال مرحلة المراهقة.

٩- الجهاز العصبى المركزى

يتشكل البناء الأساسى للجهاز العصبى خلال سنوات الطفولة حتى يبدأ فى التكامل مع نهاية المراحل الدراسية وتنمو العمليات العصبية العليا فى خلال سنوات المدرسة الابتدائية بصورة متساوية، ولذلك تلعب الخبرات الحركية دورا هاما خلال السنوات الأولى من حياة الطفل، لذلك فإن التربية الرياضية لها دور هام فى السنوات الثلاثة الأولى من حياة الطفل وقبل المدرسة أيضا، بالإضافة إلى أن هذه الأهمية تزداد أيضا بعد ذلك بعد التحاق الطفل بالمدرسة، وذلك لتشكيل علاقات زمنية جديدة وتقوية ردود الأفعال الانعكاسية السابقة، حيث تتميز مقدرة الأطفال بسهولة تشكيل المهارات عنها بالنسبة للكبار، وبناء على ذلك يمكن تعليم الأطفال خلال هذه المرحلة السباحة، الدراجات وغيرها بالإضافة أيضا إلى المهارات اللغوية حيث يمكن تعليم الطفل اللغات الأجنبية بسهولة خلال مرحلة الطفولة، وتلك المهارات يمكن أن يتذكرها الطفل ثانية حتى إذا ما انقطع عنها لفترة طويلة وهذه الميزة فى الأطفال تعطيهم الفرصة لتحقيق التفوق فى الأنشطة البدنية التى تحتاج إلى درجة توافق عالية، مثل السباحة، والجمباز.

وتعتبر الفترة من ١١ - ١٣ سنة أكبر فترة تنمو فيها الحواس حتى تقترب من مستوى الكبار.

وبناء على ما سبق يلاحظ أن التلاميذ فى عمر المرحلة الابتدائية يتميزون بكل متطلبات تنمية المستوى الرياضى فى كثير من الأنشطة الرياضية التى تتطلب درجة توافق عالية، مع ملاحظة أن هناك مرحلة انتقالية يصعب فيها على الأطفال أداء المهارات وغالبا ما تتم هذه المرحلة الانتقالية على فترتين.

الفترة الأولى:

للأولاد من ١٣ - ١٥ سنة

للبنات من ١١ - ١٣ سنة

الفترة الثانية:

للأولاد من ١٥ - ١٧ سنة.

للبنات من ١٣ - ١٥ سنة.

وتتلخص أعراض الفترة الأولى الانتقالية فى هبوط سرعة رد الفعل حيث يلاحظ عدم دقة الاستجابات الحركية وبطئها، ويزيد معدل القلب مع اختلال الأوعية الدموية وخلافه، وتزداد هذه الأعراض فى البنات.

كما تتميز الفترة الأولى بسرعة ظهور التعب بدرجة عالية بالنسبة للمراهقين.

وتتميز الفترة الانتقالية الثانية (١٥ - ١٧ سنة للأولاد، ١٣ - ١٥ سنة للبنات) بظهور بعض الأعراض مثل عدم توازن السلوك وتذبذب العمليات العصبية من الاستثارة إلى التثبيط، ويتطلب التلاميذ مدخلا خاصا فى التعامل معهم من جهة المدرس، ويتطلب التلاميذ من خلال الوسائل التربوية الملائمة تطوير المهارات الحركية للتلاميذ.

١٠ - الأسس الفسيولوجية للتربية الرياضية خلال مراحل التعليم

تدل الدراسات الفسيولوجية على أهمية تدريس التربية الرياضية منذ بداية عمر الإنسان، حيث إنها تعمل على زيادة مقاومة الطفل فى مواجهة مؤثرات البيئة الخارجية، كما أنها تحسن التوافق الحركى، وتزيد من الكفاءة الوظيفية لجميع أجهزة الجسم.

تلاميذ المرحلة الابتدائية (٧ - ١١ سنة):

من المهم فى هذا السن تطوير التوافق الحركى، تنمية السرعة والرشاقة، استثارة عمل الأجهزة الحيوية ويمكن تعليم الأطفال تنس الطاولة (٨ سنوات) الجمباز (٩ سنوات) كرة السلة (١٠ سنوات) ألعاب القوى (العدو) الهوكى والسلاح (١١ سنة).

وتعتبر السباحة من الأنشطة البدنية الهامة التى يجب على الطفل اتقانها حتى فى سنوات ما قبل المدرسة (٢ - ٥ سنوات) مع بدء التدريب على سباحة المنافسة (٩ سنوات) وتساعد حركة الطفل فى الماء على الاحتفاظ بقوس القدم، مع تحسين وظائف أعضاء الحس وزيادة التمثيل الغذائى وتعويد جسم الطفل على تغيرات درجة الحرارة.

تلاميذ المرحلة الإعدادية (١٢ - ١٥ سنة):

تحدث فى خلال هذه المرحلة الدراسية فترات النمو الانتقالية المرتبطة بمرحلة المراهقة، وتتميز هذه الفتره بسرعة نمو طول القامة مع عدم تناسق الجسم فى بعض الأحيان، ويزداد الانفعال مع عدم ثبات وظائف الأجهزة الحركية والحيوية وزيادة وضوح الفرق بين الجنسين، حيث يلاحظ زيادة تفوق الأولاد عن البنات فى القوة والسرعة والتحمل. ويبدأ تفوق البنات فى السباحة والحركة التعبيرية.

ومما لا شك فيه أن استخدام التمرينات البدنية وفقا للأسس العلمية له دور هام فى المرور بمرحلة المراهقة بسلام.

ويمكن ابتداء من ١٢ سنة ممارسة ألعاب القوى (الجرى لمسافات متوسطة)، كرة اليد، القدم.

ومن ١٣ سنة يمكن ممارسة المصارعة، التجديف: الدراجات، الملاكمة ومن ١٥ سنة يمكن ممارسة رياضة رفع الأثقال، وغيرها من أنواع الأنشطة الرياضية.

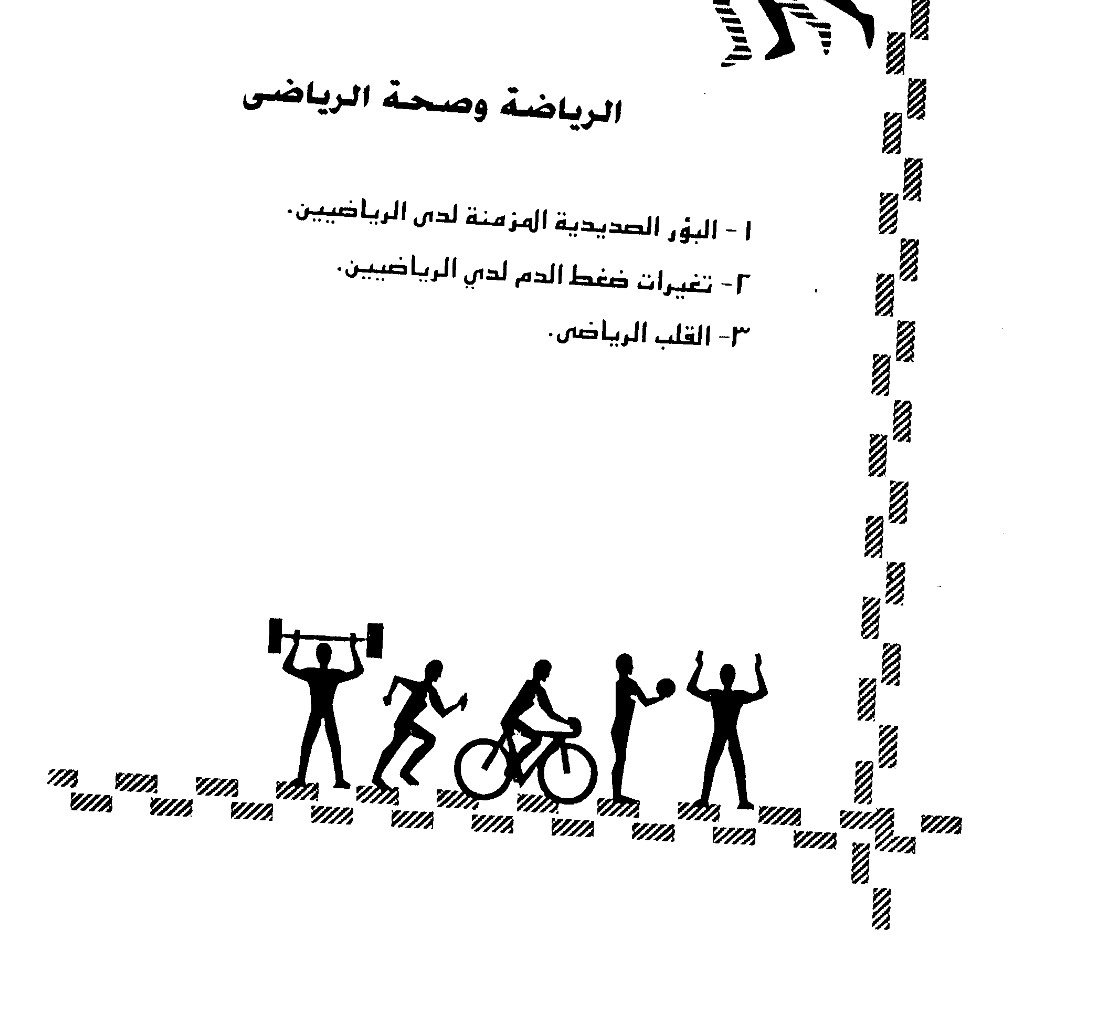
تلاميذ المرحلة الثانوية (١٦ - ١٩ سنة):

تنتهى خلال هذه المرحلة الدراسية الفترة الانتقالية ويكون التلميذ قد تعرف على أنواع كثيرة من الأنشطة الرياضية ومن خلال ذلك يمكن اكتشاف نوع النشاط الرياضى الذى يتلاءم مع إمكانات التلميذ لتوجيه نموه، كما يمكن خلال هذه المرحلة استخدام وسائل وطرق التدريب بغرض تحقيق نتائج رياضية عالية.



١٠

الرياضة وصحة الرياضى



١ - البؤر الصديدية المزمنة لدى الرياضيين.

٢- تغيرات ضغط الدم لدي الرياضيين.

٣- القلب الرياضى.



١ - البؤر الصديدية المزمنة لدى الرياضيين

كثيـرا ما تلاحظ البؤر الصديدية فى شكل التهـاب اللوز المزمن وتسوس الأسنان والتهاب المرارة المزمن، ويجب مـراعاة أن الشخص المصاب بهذه البؤر لا يمكـن اعتباره سليما من الناحـية الصحية؛ وذلك لأن البـؤر الصديدية المزمنة تعتبر مـصدرا للعدوى، وفى الوقت الحالى أصبح من المعروف جيدا أن البؤر الصديدية المزمنة يمكن أن تكون فى شكل لوز وأسنان والحويصلة الصفراوية والتى تظهر فى جميع أعضاء الجسم حيث تكون الظروف مهـيأة لذلك، وفى الأذن (التهاب الأذن) والتهـابات الجيب الفكى فى مقدمة الفك الأعلى والالتهـاب الشعبى والتـهاب البوق الرحـمى والمبيض Salpingopexia، وإلى وقت مـا فإن وجـود البؤر الصـديدية المزمنة لم يشـخص ليس فقط من جـهة الطبـيب الرياضى ولكن من جهة الطبيب المعالج العام أيضًا، واعتبارها ليست حالة مرضية؛ نظرًا لإنها تبدو للنظرة الأولى ليست بذات حجم يذكر بالرغم من أنها يمكن أن تكون مصدرًا لكثير من الأمراض الخطيرة.

وليس هناك شك فى أن البؤر الصديديـة المزمنة (مصطلح أطلقه Billing) تعتبر مصدرا للـتسمم. ولا يوجد هناك فـرق فى تأثير هذه البؤر وموقع تواجـدها فى الجسم حيث إنها تـفرز فى جميع الأوقات السـموم، غير أن الجـسم يقوم بمواجهتهـا والتغلب عليهـا باستـخدام قواه الـدفاعيـة، إلا أنه تحت أى ظروف معـينة تضعف قـوى الجسم الدفاعية، وعلى سـبيل المثال فى حالة الإعياء والبرد والأمراض وسوء الـتغذية وغيرها، وهنا يظهر التأثير السلبى للبؤر الصديدية .

بناء على ما جاء بالمراجع العلمـية وأمهات الكتب أن البؤر الصديدية تعـتبر أحد الأسباب الرئيسية لعشرات الأمراض (يصل عددها إلى ٨٠ مرضا).

ومن بين أمراض الجهاز الدورى التى ترجع إلى البؤر الصديدية كإحدى مسبباتها التغيرات الالتـهابية ذات النقص فى تغذية الجزء الأسفل لعـضلة القلب، واختلال إيقاع القلب والذبحـة الصدرية stenocardia وتغـيرات الضـغط الشريانى سـواء فى الدورة الدموية الكبرى أو الصغرى وأمراض القلب الناتجة عن اللوزتين.

وفى الفترة الأخيرة ظهرت كثير من الدراسات الكافية التى تثبت أنه بالإضافة إلى أمراض القلب الناتجة عن اللوز توجد أمراض القلب الناتجة عن التهاب المرارة حيث تظهر التغيرات المرضية فى الجهاز الدورى تحت تأثير التهاب المرارة المزمن.

وفى المراجع هناك إشارات كثيـرة إلى إرتباط البؤر الصديدية المزمنة بمرض توسع الشُعب Bronchoectaticus وخـراج الرئة abscess والتهـابات البنكرياس الحادة -Pan

creatitis، والتهـاب الكلى والمسالك البـولية والتـهاب الزائدة الدودية وأمـراض القرح والربو الشعبى والتهاب الأوردة phlebitis وغيرها (Stragisko, shtiman) .

وترجع أهمية البؤر الصديدية للطب الرياضى أنها لا تظهر تأثيراتها السلبية خلال الراحة أو الأنشطة البـدنية والأحـمال البدنيـة العادية، ولكنها تظهـر تأثيرا سلبـيا على الرياضيـين فى حالة الأحمـال البدنية الكثـيفة، حيـث تزداد الدورة الدموية وتؤدى إلى اجتراف العدوى بالدم، ويصاب أكثر أعضاء الجسم عملاً وهو القلب.

وهناك أربع طرق لانتقال عدوى البؤر الصديدية للجسم:

١- الطريق الانعكاسى:

ويتلخص ذلك فى توصيل إشـارات عصبـية حسيـة إلى الجهاز العصـبى المركزى الذى ينشر بدوره العدوى فى مختلف أجهزة وأعضاء الجسم.

٢- الطريق التسممى:

عن طريق المواد السـامة التـى تخرج من البـؤر الصديـدية والتى لا تشمل فـقط سموميات بكتـريا ولكن مخلفات تكسير البروتينات والكرات البيـضاء وأنسجة اللوزات الملتهبة مما يؤثر على أعضاء الجسم الداخلية.

٣- الطريق البكتيرى:

وهى عن طريق البكتريا التى تخـرج من هذه البؤر إلى الدم مباشـرة وتظهر حتى عند أداء الحمل البدنى العادى، ويمكن أن تصيب القلب وتؤدى إلى الوفاة.

بعض الأمثلة التى حدثت فى إحدى الدول الأوربية:

الرياضى (ب) عـمره ٢٠ سنه لاعب انزلاق على الجليـد وقع على الأرض أثناء البطولة ومات، وبالفحص لم توجد لديه أى أعراض مرضية سوى التهاب اللوزتين.

مثال:

الرياضى (ك) ١٦ سنة لاعب تجديف سقط ومـات أثناء التدريب ووجد فى الرئة اليمنى لديه التهاب رئوى غير كبير.

مثال:

حاول (Erey 1963) توضيـح سبب وفاة أحـد متـسابقى الماراثون فـى الألعاب الأوليمبية ١٩٤٨ حـيث لم يكن يشكو قبل المنافسة غير أنه قبل البطولة بفـترة أسبوعين اشتكى من مـرض بالحلق غير أنه لم يكن كـبيرًا، وبفـحص اللاعب لم يوجد لديه أى سبب للوفاة سوى وجود التهاب اللوز المزمن.

٤ - طريق الاتصال:

حيث تخرج العمليات الالتهابية من البؤر الصديدية مباشرة إلى أقرب أعضاء الجسم منها، مثل: من تجويف الفم (اللوز - تسوس الأسنان) إلى الجهاز التنفسى عن طريق الاتصال.

ويعتبر طريق التسمم هو الطريق الرئيسى لانتقال التأثير المعدى للبؤر الصديدية للجسم، هذا بالإضافة أيضًا إلى الطريق الانعكاسى الذى يلعب الدور الرئيسى فى بعض الحالات المرضية.

وفى الوقت الحالى فإن التهاب اللوزتين المزمن يمكن أن يصاحبه اختلال فى وظائف الجهاز العصبى اللاإرادى مع إصابة أعضاء الجسم المختلفة، وهذه الإصابات تأتى كنتيجة لتأثير الجهاز العصبى السمبثاوى (Megibovsky,1961) كل ذلك يؤكد على أن وجود البؤر الصديدية يجب أن يكون سببا لمنع ممارسة الرياضة والتمرينات البدنية بصفة عامة حتى العلاج.

وللأسف إن المصابين بالبؤر الصديدية المزمنة بين الرياضيين أكثر منهم بين غير الرياضيين، كما لوحظ زيادة مضاعفة الأمراض لدى المصابين، كما لوحظ بالبؤر الصديدية المزمنة من الرياضيين ٣ أضعافها لدى غير المصابين بها (Graivskayn, 1975) كما لوحظ أن التهاب اللوز المزمن وتسوس الأسنان والتهاب المرارة يعتبر من أهم البؤر الصديدية لدى الرياضيين، أما البؤر الأخرى مثل (التهاب الأذن - الجيوب الالتهابية - التهاب البوق الرحمى والمبيض) فهى قليلة لدى الرياضيين.

يجب ملاحظة أن البؤر الصديدية يمكن أن تؤثر بعضها على البعض الآخر ومثال ذلك، أن أحد أسباب التهاب المرارة يعتبر التهاب اللوزتين المزمن وبناء على بيانات Manoilov 1973 فى دراسة على ٥٥ رياضيا بالتهاب اللوزتين وجد من بينهم ٤٠ رياضيا لديهم التهاب المرارة المزمن. ويؤدى تأثير البؤر الصديدية وارتباطها ببعض إلى زيادة الأمراض الناتجة عنها لذلك يجب على الطبيب فى حالة عثوره على بؤر صديدية أن يبحث عن الأخرى. ولهذا أهمية كبرى فى مجال الطب الرياضى نظرًا للزيادة الكبيرة فى النسبة المئوية للرياضيين المصابين بالبؤر الصديدية أكثر من الأفراد العاديين.

قامت (T.M.Irokhyna, 1960) بدراسة حالة التجويف الفمى والبلعوم لدى ٧٢٠ من طلاب المعاهد التربوية المختلفة للمقارنة بين ٢٨٨ طالب من طلاب معاهد التربية الرياضية و٤٣٢ طالبا من معاهد أخرى من الاتحاد السوفيتى سابقًا.

وتميزت مجموعات البحث بتكافؤ ظروف العمر والمناخ والتغذية، غير أن طلاب كليات التربيـة الرياضية يتدربون رياضـيا. وأتضح من نتائج البحث زيادة نسـبة الإصابة بتسوس الأسنان لدى طلاب كليات التربية الرياضية ٤ أضـعافها لدى المجموعة الأخرى (٣١,٢٪ إلى ٨,٩٪) بالإضـافة إلى وجـود اللوز الضـعف مرتين لدى طلاب كليـات التربيـة الرياضية (١٦,١٪ إلى ٨,٥٪)، وتشـير مسـحات البلعـوم لدى طلاب كليات التربية الرياضية إلى زيادة مستعمرات البكتريا ضعفها لدى طلاب الكليات الأخرى بنسبة ٨٨,٧٢٪ إلى ٤٨,٢٢٪، وكـذلك زيادة المكور العقـدى بالدم Streptococcus بنسبة ٧٧٪ إلى ٤٠٪ ، ويرجع سبب زيادة مستعمرات البكتريا لدى طلاب معاهد التربية إلى غبار الصالات المغـطاة التى يتدربون داخلها، حيث إنه بناء على دراسة مسـحات بلعوم شباب العـمال بورش السجاد (أكثر الأمـاكن غبارًا) وجد أن نسبـة إصابة البلعوم لديهم ٣٨٪ وهى نسبة تشابه غير الممارسين للرياضة.

ومن الدراسات الملفتة للنظر دراسة T.M. Irokhyna حيث أشارت إلى أن النسبة المئوية للطلاب المصابين بتسوس الأسنان من بين طلاب كليات التربية الرياضية تزداد تبعا لارتفاع الدرجـة الرياضية، حيث إنهـا لدى طلاب الصف الأولى ١٦٪ بينما تصل لدى طلاب الصف الرابع إلى ٤٥٪، بالإضافة إلى أن عـدد الأسنان المصابة تتراوح ما بين ٧ - ٨ ونفس هذه النتائج أمكن التوصل إليها فى دراسـة على طلاب كلية التربية الرياضية بمدينة سـان بطرس برج (لينينجـراد سابقًـا) حيث اتضح أن نسـبة تسـوس الأسنان لدى طلاب الكليـة أكثـر منها لدى طلاب المعـاهد الفنية، وتزيد نـسبة الإصـابة تبعًـا لزيادة المستوى الرياضى، وبناء على نتائج Vorobive et al., 1987 الذين قاموا بدراستهم على مجـموعة كـبيرة من الرياضـيين ذوى المستـويات العليا وجد أن إصـابة تسوس الأسنان المصـابة ٧,٤ لدى كل رياضى. وكانت أكـثـر الإصابات لدى لاعـبى هوكى الانزلاق والرقص على الجليـد وبعض الالعـاب الشتـوية وبلغت أكـثر نسـبة لإصـابات التهـاب اللوزتين المزمن لدى لاعبى الألـعاب الشتوية، وبلغت نـسبة التهـاب اللثة Gingivitis بنسبة ٢٥ - ٤٨,٥٪ وبلغت نسبة الفساد حول السنة ١٠ - ١٢٪ وفى رأى الباحثين أن السبب الأول لإصـابة أمراض الفم Stomatologia لدى الرياضيـيـن يرجع إلى الأعياء وحدة تذبذبات درجـة حرارة الهواء. هذا خلافا؛ لأن سـبب زيادة تسوس الأسنان لدى الرياضـيين يرجع فـى رأى كثـير من البـاحـثين إلى نظام الـتغـذية، وبمعنى أدق زيادة الكربوهيدرات والتى تؤدى إلى تكوين حـصوات سنية، ومجموعـة البكتريا التى تشاهد تحت المجهر Microflora وعمليات التخمر فى تجويف الفم. ولوحظ لدى الباحثين أن للكولورفيـن الموجود بالماء تأثير سلبـيا لما للكلور من تأثيـر سلبى على الأنسجـة الصلبة للأسنان وخاصية إذابة مواد حشو الأسنان، كل ذلك يتطلب الانتباه، فى الوقت الذى لا توجد عناية كـافية بالوقـاية من التسوس، وقد نسـاعد على هذه الوقاية إجـراء الفحص

الدورى للأسنان بحيث يدخل ذلك ضمن برامج إعـداد الرياضى من مرحلة الطفولة مما يساعـد على التخلص من مـسـببات التـسوس أولا بأول. وبخصـوص أمراض الجـهاز التنفسى التـى يرجع ٥٠٪ منها إلى التهـاب اللوزتين المزمن فبناء على نتـائج الدراسات التى أجريت على مدن موسكو وأوكرانيا وسفرد ومشكى وغيرها) خلال سنوات ١٩٥٩ - ١٩٨١ فإنها تبلغ نسبة ٢٥ - ٥٠٪ بالنسبـة للأمراض الأخرى. وتبلغ هذه النسبة بين رياضى مديـنة موسكو ذوى المسـتويات العليـا ١٦,٤٪، هذا، بالإضافة إلى مـلاحظة تسـوس الأسنان لدى ١٣,٧٪ منهم ولدى ١١,٧٪ منـهم، أمراض المسـالك الهـوائيـة المزمنة وتجويف الأنف، وتبلغ نسبة المصابين منهم بالبؤر الصديدية المزمنة ٤١,٨٪.

بناء على نتائج دراسة Elshtin بجمهورية أسـتونيا اتضح أن من بين ٨١٥ حالة مرضية توجـد نسبة ٣٢,٤٪ ترجع أسباب إصابتهم بـالأمراض الداخلية إلى وجود بؤر صديدية مزمنة بحيث وجدت فى المسالك الهـوائية العليا بنسبة ١٦,٢٪ و٨٪ فى منطقة الحويصلة الصفراوية و٨٪ فى أعـضاء الجهاز التنفسى، وبالنسبة للأعضـاء الأخرى بنسبة ٣٨,٥٪.

وبناء على نتائج إحدى الدراسات فـإن التهاب اللوز المزمن بلغ ١٧,١٪ وتختلف نسب انتشارها تبعًا لاختلاف التخصصات الرياضية. تبلغ ٣٤,٤٪ للاعبى الانزلاق على الجليـد، و٢١,٣٪ للاعبى هوكى الانزلاق و١٢,٤٪ للمـلاكمـين، وقد وجـد كل من Gamsa and Rasgeven, 1975 أن التهاب اللوز المزمن ينتشـر بنسبة ٥٠٪ لدى لاعبى هوكى الانزلاق.

كما لاحظ A.E.Stogova 1977 انتشار التهاب اللوز المزمن لدى السباحين بأكبر نسـبة، وبالنسـبة للالتـهاب المرارة المـزمن فقـد وجد أنه يزيد بنسـبة ٤ - ٦ مـرة لدى الرياضيين مقارنة بغير الرياضيين، وتختلف توزيع النسبة تبعًا للتخصصات الرياضية (٤٪ للجمباز و ٨,٥٪ للاعبى الانزلاق).

وبناء على نتائج Manoilova, 1975 على ١٩٠ رياضى وجد أن التـهاب المرارة لدى ٥٠ منهم من بينهم ٦ فقط لديهم تحسن فى مستـوى نتائجهم الرياضية و٢ انقطعوا عن التدريب والآخرين توقفت نتائجهم عند مستوى معين.

مشكلة تأثير البؤر الصديدية على تطور النتائج:

بناء على نتـائج L.B. Bapatumou G.V.Varatina وجـد أن من بين ٢٢٧ رياضى مصابين بالتـهاب اللوز لوحظ انخفاض النتائج الـرياضية لدى ٨٦ منهم، بمعنى لدى ٣٨٪، وبناء على دراسة Zaytsiva, 1976 وجد أن فى حالة التـهاب اللوز المزمن تخفض الكفاءة البدنية مما يعوق نمو الصفات البدنية والتكيف لحمل التدريب، وبناء على

نتائج رسم القلب الكهربائى عن بعـد أثناء أداء الحمل البدنى Kokolina,1978 اتضح انخفاض الحالة الوظيفية لعضلة القلب وتسوء حالة الدورة الدموية.

وقام T.M.Irkhin بدراسة عن مجموعتـين من طلاب كلية التربية الرياضية ذوى البؤر الصـديدية المزمنة واللذين بدون بؤر صديدية. واتضح أن تحـسن النتائج الرياضـية لدى مجموعة الرياضيين المصابين بالبؤر الصديدية أقل منها لدى غيرهم بنسبة (٢٥٪ إلى ٧٦٪) كما أن نسبة ارتفاع الكفاءة البدنية الرياضية بلغت ١١,١٪ إلى ٥٧,٨٪).

ويؤدى عدم التشخيص المبكر لوجود البؤر الصديدية إلى ظهور كثير من الشكوى وإلى ظاهرة التدريب الزائد ومـختلف الاضطرابات العصـبية والتى يتـضح عند التحليل السليم أن مصدرها سموميات من البؤر الصديدية.

تأثير البؤر الصديدية المزمنة على قوى الجسم الدفاعية:

مما لا شك فـيه أن البـؤر الصـديدية المزمنة تضـعف من قوى الجـسم الدفـاعيـة وتضعف عمليات التكيف للأحمال الكبيرة، وذلك يزيد من خطورتها على الجسم.

وبناء على نتائج كثير من الدراسات التى تؤكد ذلك فإن دراسة (B.A.Aebahgo, 1979 V.A. Livando, 1979) تأتى فى اتجاه التـأثير الإيجابى لممارسـة الرياضة على انخفـاض نسبة المصـابين بالتهاب اللوزتين تبـعًا لارتفاع المسـتوى الرياضى من ٢٠,٩٪ لاعبى الدرجـة الثالثة إلى ٨,٣٪ للاعبى الدرجـة الأولى، إلا أن الباحث لم يدرس أن سبب ذلك هو إعتزال الرياضيين المصابين بالالتهاب المزمن للوزتين وعدم إمكانهم تحقيق نتائج رياضية عـالية، إلا أن نتائج الأبحاث والدراسات الكثيـرة فى هذا المجال حسمت ذلك الموضوع.

ولا يعـتبـر موضـوع أسبـاب زيادة النسبـة المئويـة لانتشـار البؤر الصـديدية بين الرياضيـين من الموضـوعات التى أنتـهت دراستهـا بعـد، ولعل الدور الهام الذى تلعـبه البؤر الصـديـديـة هو تأثيرها السلبى على تغـيرات بروتينـات المناعة بالجـسم وضعف قوى الجسم الدفاعيـة تحت تأثير استمرار الأحمال البدنية والإنفعـالية المكثفة التى تتصف بهـا الرياضـة فى العـصرالحـديث، ونوضح فقط أن فى حـالة وجـود البؤر الصـديدية ينخفض نـشاط أملاح اليسوزيم كما لوحظ انخـفاض كثير من ردود الأفعـال المناعية Lysozyme shobik, Liven, 1979.

ومن المعروف أن زيادة أونقص الغذاء البـروتينى يلعب دورًا فى انخفاض مكونات المناعة فى اللعـاب المغطى لتجويف الفم والبلـعوم مما يزيد حسـاسية الجـسم للعدوى. وكذلك يؤثر نقص فيـتامين A-C. ومن الممكن أن يكون أحد العـوامل المسببـة لوجود البؤر الصديدية فى تجويف الفـم يعتبر عملية التنفس من الأنف الذى يزداد كثـافتها أثناء

الأحمال المكثفة، ومن المعروف دور الأنف فى الوقاية من أمراض تجويف الفم من حيث تقليل مقاومة الهواء وترطيبه، ويمكن أن تكون عملية التنفس أثناء المجهود سببا فى ظهور تسوس الأسنان والتهاب اللوزتين فى الألعاب الشتوية ويؤيد هذا الافتراض Kon-stantinov وآخرون ١٩٧٥.

من الضرورى جدا عند الفحص الطبى للرياضيين الكشف عن وجود البؤر الصديدية المزمنة مثل التهاب اللوزتين وتسوس الأسنان والتهاب المرارة المزمن حيث إن إهمال ذلك يؤدى إلى عواقب يصعب علاجها فيما بعد.

ولا يقتصر التأثير السلبى للبؤر الصديدية على إصابات عضلة القلب المختلفة واختلال إيقاع القلب أو تغيرات البول وغيرها، ولكن أيضا يؤدى إلى ظهور حالة الإعياء وانخفاض مستوى النتائج الرياضية. ولذلك فإن اكتشاف هذه البؤر الصديدية مبكرًا يعتبر إحدى واجبات الطب الرياضى.

وبناء على ذلك يجب الاهتمام بالفحص الطب الدورى بالرغم من عدم وجود أعراض مرضية فى الفم وطلاء الأسنان بالفلور مرتين فى السنة.

ويجب أن يتم علاج البؤر الصديدية المزمنة لدى الرياضيين باهتمام ونشاط بحيث يتم حشو أو خلع الأسنان المسوسة، وكذلك علاج اللوزتين أو استئصالهما، وفى هذه الحالة لا يسمح للرياضيين بالعودة إلى التدريب قبل مرور ٣ شهور، وبعد فحص طبى دقيق، وبعد إجراء رسم القلب الكهربائى وتحليل البول. وكذلك علاج التهاب المرارة المزمن، وبمعنى آخر الاهتمام بعلاج البؤر الصديدية باعتبارها حالة مرضية.

ويعتبر الصراع ضد تأثيرات البؤر الصديدية لدى الرياضيين إحدى التحديات فى مجال الطب الرياضى الحديث وتعتبر حالة قوى الجسم الدفاعية أيضًا من العوامل الهامة لمقاومة الأمراض لدى الرياضيين، حيث يستطيع الإنسان الحياة فى البيئة المحيطة بالرغم من وجود الميكروبات المحيطة بفضل جهاز المناعة، وبدون هذا الجهاز لا يستطيع الإنسان أن يعيش فى بيئته، حيث لا يدافع هذا الجهاز عن الجسم ضد العدوى فقط ولكن أيضًا يدافع عن الجسم ضد الأنسجة الغريبة التى تدخل الجسم عن طريق البيئة المحيطة.

ويعتبر علم المناعة الآن من العلوم البيولوجية الهامة، ويعتبر حمل التدريب العالى من العوامل التى لا يستجيب لها جهاز المناعة بالقدر الكافى خاصة إذا كانت الأحمال التدريبية بدرجة زائدة عن قدرة تحمل الرياضى. كما تضعف مناعة الرياضى أيضًا عند استخدام الهرمونات للعلاج مثل الكورتيزول والهيدروتيزول والبردونتيرولين وغيرها، والتى كثيرًا ما تستخدم فى علاج الإصابات لدى الرياضيين.

ومن المعروف أن ممارسة الرياضة بشكل مناسب ومقنن يساعد على رفع مستوى المناعة Lvanova,1980 غير أنه من المعروف أيضًا أنه فى فترة الفورمة الرياضية، بمعنى فترة أعلى مستوى للإمكانات الوظيفية والبدنية، كثيرًا ما يلاحظ إصابات الرياضيين بأمراض البرد والإنفلونزا وأمراض الجهاز التنفسى والزكام وكثيرًا من الدمل Furuncu-losis وغيرها.

كما أوضح كل من Livado and Tashnoltov,1975 أن نسبة الأمراض فى هذه الفترة تتضاعف ٣,٥ مرة حيث ينخفض نشاط الخلايا الالتهابية للكرات البيضاء، وكذلك نشاط ليسوزيم Lysozyme الدم واللعاب وغيرها من مؤشرات المناعة ويرتبط ارتفاع الحالة التدريبية للرياضى بانخفاض مقاومة الجسم ومناعة للمؤثرات البيئية الضارة، وتؤكد ذلك نتائج العالم الأمريكى (J.Jokl,1974) الذى أوضح عن طريق التجربة أن حالة مكونات المناعة تقل فى مواجهة العدوى مع زيادة الحالة التدريبية للرياضى، وتؤكد ذلك أيضًا نتائج Bokharena et al.,1970 عن وجود علاقة سالبة بين درجات الحالة التدريبية ومستوى المناعة.

وقد أثبت ذلك أيضًا عام ١٩٠٦ Tromsdorf أنه عند استمرار الأحمال التدريبية المكثفة يقل نشاط الخلايا البيضاء الالتهابية ويقل إنتاج الأجسام المضادة. وفى عام ١٩٣٠ A.Hunter - Muller وجد إنخفاض مكونات المناعة بالدم لدى المصارعين الأولمبيين بعد البطولة، واعتبروا أن ذلك أحد أسباب الأمراض لدى الرياضيين خلال هذه الفترة هو العمل المكثف المؤدى إلى التعب، وعند ذلك أيضًا كتب الطبيب L.pracop 1969 ، وكذلك دراسات كل من Fomen, 1972 - polisya, Gaivsky,1978، كما أكدت نتائج الدراسات فى الأعوام الأخيرة ذلك، ولكن يجب التأكيد على أن التدريب المنتظم يؤدى إلى تحسين المناعة. وأكدت ذلك أيضًا دراسات olansky1974 liven,1977.

كما أكدت دراسات كثير من الباحثين انخفاض موشرات المناعة تحت تأثير الأحمال البدنية المكثفة مثل Livando, 1977, omaroval, 1981 وكذلك تأثير التدريب. المزمن الزائد Vysimsky,1971 shobek,1971 - Liven, 1979 Mara-va,1980.

لم ينل موضوع بروتينات المناعة القدر الكافى من الدراسات إلا فى السنوات الأخيرة بالرغم من أهمية هذا الموضوع للرياضيين، كما أن دراسة أسباب انخفاض مكونات المناعة لدى الرياضيين لم تزل فى بدايتها، ويعتبر من بين أسباب انخفاض مكونات المناعة إعادة ترتيب التنظيم العصبى الهرمونى كنتيجة لزيادة إفراز بعض هرمونات قشرة الغدة فوق الكلية، حيث إن استمرار الحمل البدنى المكثف تتطلب زيادة وظائف قشرة الغدة فوق الكلية وإجهادها. وتعتبر الغدة فوق الكلية أهم غدة منظمة

لردود أفعال الجسم الدفاعية والتي ترتبط بصحة دمج هرمونين فى الدم تفرزها الغدة فوق الكلية وهما هرمون مينالكو كونيكو المنبه للعمليات الإلتهابية وهرمون جليكوكورتيكو المضاد لمكونات العمليات الالتهابية وعند الزيادة النسبية لمحتوى الجليكوكورتيكو فى الدم تنخفض ردود الأفعال المناعية للجسم، غير أن هذا الموضوع يتطلب المزيد من الدراسة، والمثال التالى يوضح أهمية دراسة هذا الموضوع.

مثال: لاعب هوكى انزلاق عمره ١٧ سنة فى السنة السادسة للدرجة الرياضية وهو لاعب موهوب جدا وفى خلال الدقيقة ١٢ لمباراة الهوكى شعر بسوء حالته وسقط على أرض الملعب مغشيا عليه ولم تفيده الإسعافات الأولية ومات خلال ٢٥ دقيقة، وبناء على التقرير الطبى عن سبب الوفاة اتضح أنه يرجع إلى انتشار مرضى لنحر صديدى للالتهاب الشعبى. وبؤرتين ثنائيتين للنزف الدموى للالتهاب الرئوى والالتهاب السحائى meningoencephalitis وكل هذه الأمراض ظهرت بطريقة سريعة. وبخصوص سرعة انتشار المرض يرجع إلى عدم الاهتمام الكافى ببعض الوعكات الصحية التى تظهر نتيجة لبعض أمراض البرد العادية والتى عادة ما يراها المدرب والرياضى أنها سهلة.

مثال ٢: لاعبة رقص على الجليد عمرها ١٥ سنة درجة أولى وبعد فوزها ببطولة فى مدينة بركونفسكى فى شتاء ١٩٧٧ وأثناء عودتها بالطائرة إلى مدينة لينينجراد فور استلامها الجائزة. شعرت أثناء وجودها بالطائرة بدوار الرأس وألم فى العينين وظهر سيل دم رئوى وتم نقلها من الطائرة فى لينجراد فى حالة احتضار ولم يساعدها الإنعاش الذى أجرى لها فى المستشفى وماتت.

وأظهر التشخيص الطبى وجود أنفلونزا والتهاب شعبى والتهاب رئوى وأديما دموية رئوية، وبناء على حديث والديها أفادا بأنها توجهت يوم البطولة إلى النقطة الطبية وأخذت حبوب مضادة للصداع.

مثال ٣: لاعب كرة قدم صغير ١٦ سنة تدرب تدريبا مكثفا (مرتين فى اليوم) وفى مارس ١٩٧٩ عانى مرتين من مرض بالرجلين مصحوب بارتفاع درجة حرارة الجسم، غير أنه لم يعط لذلك اهتماما، وخلال المباراة أصيب فى الساق وفى مكان الإصابة ظهر بسرعة Phlegmona «التهاب النسيج الضام» وبدأ ظهور حالة التهاب عظمى osteomyelitis وصاحب ذلك (تسمم تعفن) Sepsis وأصبح اللاعب فى حالة صعبة جدا وأدخل قسم الإنعاش واتضح وجود التهاب التامور القيحى Pericaditis Purulenta والتهاب عظمى فى الساق المصابة بالكدمة، وأصبح هناك مشكلة بتر الرجل حتى مستوى الثلث الأوسط للفخذ، وأمكن إزالة التسمم بفضل العلاج المكثف ومنع بعد ذلك من ممارسة الرياضة.

وبناء على هذه الأمثلة يتضح أن انخفاض قوى الجسم الدفاعية يمكن أن يصل فى بعض الأحيان إلى عدم الدفاع كاملاً ضد العدوى مما يؤدى بتطور الحالات المرضية البسيطة إلى الحالات الخطيرة. ولم يتم إجراء دراسات مكثفة حول هذه الموضوعات، وهذا يتفق مع ظاهرة اختفاء الأجسام المضادة وبروتينات المناعة التى ظهرت فى دراسة Livando, 1985 وتظهر هذه الظاهرة فى حالة زيادة الحمل البدنى والانفعالى وكذلك الحد الأقصى للأحمال البدنية والانفعالية، وتجعل الإنسان بدون دفاع فى مواجهة العدوى.

اتضح أن بروتينات المناعة والأجسام المضادة لدى لاعبى المستويات العليا تنخفض إلى درجة الصفر عقب المنافسات، وهذا دليل على اختفاء إمكانات التكيف والاحتياطى لجهاز المناعة (Parshen et al.,1989).

وظهرت مشكلة كيفية استعادة طبيعة مكونات المناعة بعد انخفاضها تحت تأثير زيادة الحمل البدنى أو النفسى. توجد طرق دقيقة مشيرة لتحديد مكونات المناعة لدى الإنسان غير أن هذه الطرق ليست سهلة وتطلب إعدادا خاصا، وتتم داخل المعامل الخاصة، ولذلك فإنه من الضرورى إيجاد وسائل أكثر سهولة لتحديد حالة الجسم الدفاعية ويرى Syrkenasvtn,1980 إمكانية أن يشمل عمل الطبيب الرياضى طرق ضبط المناعة، ومن بين هذه الطرق المتابعة المستمرة لحالة الرياضى الصحية، على أن يكون هناك اهتمام خاص من جانب الطبيب لحالات الرياضى مثال السحجات أو الخدوش التى لا تشفى لمدة طويلة والميل إلى تسمم الجلد (الدمامل والخراريج) كل هذه العلامات تعبر عن انخفاض ردود الافعال المناعية، ويجب أن يتم وضع هؤلاء الرياضيين تحت الملاحظة الطبية الخاصة.

وللأسف حتى الآن لم نجد طرقا مباشرة لزيادة المناعة، ولا يعتبر التطعيم أو المضادات الحيوية ذو فاعلية، ويمكن للفيتامينات المساعدة على الاحتفاظ بمستوى عال من المناعة وخاصة فيتامين C.A.

ويعتبر العامل المؤثر لانخفاض المناعة هو حمل التدريب، ولذلك يجب مراعاة التخطيط الفردى لحمل التدريب ومراعاة الفروق الفردية حتى لا يصل اللاعب إلى حالة الإجهاد، ويجب أن يعمل المدرب والطبيب معًا بالشكل الذى يجعل حمل التدريب ذو تأثير إيجابى طبيعى على اللاعب بناء على الأسس التربوية والبيولوجية والطبية. كما يجب أيضًا دراسة تأثير العوامل البيئية الاخرى على جهاز المناعة والاهتمام بطرق استعادة الشفاء.

٢- تغيرات ضغط الدم لدى الرياضيين

يحتل التقويم السليم لتغيرات ضغط الدم لدى الرياضيين أهمية كبيرة، ويقصد بذلك ليس فقط مجرد مدى إمكانية ممارسة الرياضة للأفراد المصابين فى مستوى ضغط الدم، ولكن أيضًا يشمل التقويم المراحل الأولى لارتفاع وانخفاض ضغط الدم المرض. وللأسف فإنه حتى الآن لم يتوصل الطب الرياضى إلى رأى موحد حول هذا الموضوع. غير أنه فى جميع الأحوال فإن ارتفاع أو انخفاض ضغط الدم فى الرياضيين أو غيرهم من غير الرياضيين مازال يحتاج إلى تحليل وتشخيص. ويرى Lang and Mysnkov وغيرهم أن الرياضة والجهد البدنى إذا كان غير مبالغ فيه يمكن أن يؤدى إلى انخفاض ضغط الدم.

وبالرغم من الاهتمام بقياس ضغط الدم بصفة مستمرة لدى عامة الأفراد إلا أن ذلك لا يلاحظ لدى الرياضيين، وما يمكن تسجيله لبعض الرياضيين من قياسات ضغط الدم يدخل ضمن القياسات التى تتميز بالصدفة دون إجراء القياسات المسحية الشاملة كما أن الدراسات فى هذا المجال ما زالت قليلة.

وما زال موضوع اعتيادية ضغط الدم تحت تأثير الرياضة ما زال موضوعًا غير نهائى، حيث ما زال هناك خلاف حول الحدود الطبيعية لضغط الدم، حيث يرى كثير من الباحثين أن الحدود الطبيعية لضغط الدم كما يلى:

الضغط السيستولى (الانقباضى ١٠٠ - ١٢٩ مم زئبق والضغط الدياستولى (الانبساطى) ٦٠ - ٨٠ مم زئبق ويؤيد ذلك كثير من الباحثين بالنسبة للأفراد فى سن ٣٩ سنة.

واستخدم هذا المستوى فى دراسة مستوى ضغط الدم لدى الرياضيين بواسطة كثير من الباحثين. وتعتبر حالة ارتفاع أو انخفاض فى ضغط الدم ما يزيد أو ينقص عن هذا المستوى. وقد لوحظ لدى الرياضيين بأن ضغط الدم فى معظم الأحوال يكون أقل من المستوى الطبيعى، كما أنه فى بعض الأحوال الأخرى يكون أعلى من المستوى الطبيعى.

ولا يرتبط ارتفاع أو انخفاض ضغط الدم وكذلك تغير الضغط الدياستولى وحده، كما يؤخذ قراءتى الضغط السيستولى والدياستولى، ولكن أيضًا تغير الضغط السيستولى وحده فى الاعتبار أيضًا ليس فقط تغيرات ضغط الدم أو ثباتها ولكن فى حالة التغير مرة واحدة أو عدة مرات خروجًا عن المستوى الطبيعى.

وتدل هذه التغيرات بدون شك على اختلال رد فعل أو استجابة جهاز محركات الأوعية Vaso Motores وأن هذه الشخص يتطلب العناية الخاصة. وتلعب طريقة قياس

ضغط الدم دوراً هاماً فى الحصول على نتائج دقـيقة، ويقاس ضغط الدم بواسطة المؤشر الزئبقى أو الزنبركى وشريط عرضه ١٤ سم وطوله بما يكفى لوضعه حول العضد، ومن المهم جدا أن يستخدم شريط بعرض موحد فى مقاسه للحصول على نتائج دقيقة. وعند استخدام الجـهاز الزئبقى يجب وضعه على سطح أفـقى، ويتم لف الشريط على ارتفاع ٢سم من مـفصل المرفق، ويتـرك الذراع حـرا دون ثنى المرفق، ويتم إدخال الهـواء فى الشريط بسرعة، ويتم تفريغ الهواء بسرعة ما يعادل ٢ - ٣ مم زئبق مع كل نبضة، وعند سماع أول صوت للنبض يسـجل الضغط السيستولى ومع استـمرار تفريغ الهواء يلاحظ لحظة يضعف صـوت النبض عندها ثم يختـفى، ويجب تحديد رقم الضغط الانبـساطى (الدياسـتولى) فى هذه الحالة، ومن المهم أن يتم ـقياس ضغط اـلدم لكلا الذراعين ولا يعتبر أى تغير فى الارتفاع أو الانخفاض إلا إذا كان ذلك بالنسبة لكلا الذراعين.

وقبل الحكم من الناحية الطبية عن ارتفـاع أو انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين يجب الاطلاع عن المستوى العـام لضغط الدم الرياضيين بناء على أبحاث مـجموعة من الباحثين واتضح أن ضغط الدم فى المستـوى الطبيعى ٧٠ - ٨٠٪ من الرياضيين غير أن أكثر من نصـفهم يقع مستوى ضـغط الدم لديهم فى حدود المستوى الأدنى للمـستويات الطبـيعيـة. بمعنى ١٠٠ إلى ١١٩ للضغـط السيسـتولى و ٦٠ - ٩٦ مم زئبق للـضغط الدياستولى.

وبهذا الشكل يمكن القول أن المستوى العام لضـغط الدم لدى الرياضيين منخفضاً غير أن هذا الانخـفاض لا يخرج عن المستويات الطبـيعية. أما بالنسبـة للرياضيين ذوى الضغط المرتفع أو المنخفض عن الحدود الطبـيعية فإن كلا المجموعتـين يلاحظ تساويهما Mateashvelk, 1971 وقـد أظهـرت بعض النتـائج أن النسبـة المئـوية لذوى الضـغط المنخفض من بين الرياضيين تتراوح مـا بين ١٠ - ١٩٪، بينما تتراوح هذه النسبة لدى الضغط المرتفع ما بين ٩ - ١٣٪ .

ويجب مراعاة أن هذه الأرقام هى متوسطات ما سجلته الدراسات لدى الرياضيين دون حسـاب عامل السن والجنس أو اتجاه التـدريب والمستـوى الرياضى. حيث إن هذه العوامل لها تأثيرها علـى مستوى ضغط الدم لدى الرياضيين والتى يجب دراسـتها بدقة بالنسبة لكل رياضى.

حالة انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين

بالرغم مما أثبتـته الدراسات العلمـية بأن نسبـة الرياضيين ذوى الضـغط المنخفض تتراوح مـا بين ١٠ - ١٩٪ إلا أن نظرية ارتبـاط انخفاض ضـغط الدم لدى الرياضـيين

بتحسن الحالة التدريبية والوصول إلى الفورمة الرياضية تحتاج إلى مزيد من الدراسة، حيث إن ما هو أصبح مؤكدًا أن ممارسة الرياضة دون المبالغة يمكن أن تؤدى إلى انخفاض ضغط الدم للوصول إلى المستويات الطبيعية.

وبالرغم من أن انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين يعتبر علامة من علامات الحالة التدريبية الجيدة إلا أن ذلك لم يجذب اهتمام الأطباء الرياضيين؛ نظرًا لأنه نادرا ما تلاحظ حالات انخفاض ضغط الدم المرضية.

ولا يجب المقارنة بين معدلات الإصابة بانخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين وغير الرياضيين، حيث إن حالات انخفاض ضغط الدم لدى غير الرياضيين متضاربة جدًا، وتراوح ما بين ٠,٧ إلى ٢٢٪ بناء على دراسات بعض الباحثين ويرجع اختلاف نتائج هذه الدراسات إلى الاختلاف حول الحد الأدنى لضغط الدم الدياستولى الطبيعى.

ويبلغ عدد الرياضيين المصابين بانخفاض ضغط الدم السيستولى لدى بعض الباحثين نسبة مئوية تتراوح ما بين ٢,٢٪ إلى ٦,٩٪، وبالنسبة لانخفاض ضغط الدم الدياستولى نسبة ٤,٣ إلى ٦,١٪ كما تبلغ النسبة للمصابين بانخفاض كلا الضغطين الانبساطى (الدياستولى) والانقباضى (السيستولى) نسبة ١,٥ - ٣,٥٪ وتبلغ نسبة حدوث انخفاض ضغط الدم لمرة واحدة لدى الرياضيين ٧٦,٢٪ من بين جميع الرياضيين المصابين بانخفاض ضغط الدم الدائم ٣,٩٪، وبدراسة مشكلة انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين يجب الوقوف أولا على الموقف الحديث لحالة انخفاض الضغط بصفة عامة.

ينقسم مرض انخفاض ضغط الدم إلى عدة أقسام إلا أن تقسيم Molt-shanv,1962 يمكن قبوله حيث قسم حالة انخفاض ضغط الدم إلى نوعين هما:

- انخفاض ضغط الدم الفسيولوچى أو التكيفى.
- انخفاض ضغط الدم المرضى.

يقصد بانخفاض ضغط الدم الفسيولوچى أو التكيفى انخفاض ضغط الدم أقل من ١٠٠ و ٦٠ مم زئبق لدى الأشخاص الأصحاء الذين يمارسون حملا بدنيا وذهنيا وليس لديهم أى شكوى، والذين لا يلاحظ لديهم عند الفحص الطبى للجسم أى أسباب واضحة لانخفاض ضغط الدم، كما يحتفظون بكفاءة بدنية عالية وشعور عال بالصحة ويمكن أن يستمر انخفاض ضغط الدم لدى هؤلاء الأشخاص لعدة سنوات وأحيانًا يستمر مدى الحياة. ويعتبر فى هذه الحالة وضعًا طبيعيا.

أما حالة انخفاض ضغط الدم المرضية فإنها تنقسم إلى مؤقته ومزمنة، فالحالة الحادة تظهر فى أشكال مختلفة مثل عيوب الأوعية الدموية بمعنى صدمة shock هبوط collapsus غشيان syncope وتزول هذه الحالة بانتهاء السبب.

أما الحالة المزمنة لانخفاض ضغط الدم يمكن أن تكون أولية بمعنى مرضية مستقلة (مرض انخفاض ضغط الدم) أو قد تكون ثانوية أو سمبثاوية ترتبط بأعراض بعض الأمراض الأخرى. وترتبط الحالة الأولية باختلال تنظيم الجهاز الدورى ويصاحبها عدة شكاوى وتعتبر دلالة على اختلال وظائف بعض أعضاء وأجهزة الجسم الأخرى. أما عن الحالة الثانوية فهى تعتبر من الأعراض الدائمة لبعض الأمراض (مثل مرض أديسون).

الأمراض المعدية infectiuous تسمم intoxicatins ويلاحظ أيضًا انخفاض ضغط الدم فى حالة البؤر الصديدية المزمنة ويجب ملاحظة ذلك بصفة خاصة لدى الرياضيين، ويؤثر على حالات انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين عامل السن والجنس والمستوى الرياضى والفترة التدريبية من الموسم، حيث تلاحظ حالة انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيات ضعف ظهورها لدى الرياضيين حوالى ٢٦٪ إلى ١٢,٨٪ لدى الرياضيين Venm,1967 (Jebuh M.G.,1967) وتقل حالة انخفاض ضغط الدم كلما ارتفعت درجة الرياضى وتزداد حالة انخفاض ضغط الدم تبعًا لارتفاع المستوى الرياضى حتى مرحلة ١٥ - ١٦ سنة، ثم يبدأ عدد الحالات يقل كلما ارتفعت درجة الرياضى فى المراحل التالية وأكثر الحالات تظهر فى فترات التدريب الشديدة أى الفترة الأساسية حيث تصل إلى نسبة ٧٢,٧٪ بالنسبة لجميع الرياضيين ذوى الضغط المنخفض بينما تكون ١٧,٣٪ فى الفترة التمهيدية أو الإعدادية وتبلغ ١٠٪ فى الفترة الانتقالية.

كما تتأثر الحالات تبعًا لاتجاه نوعية التدريب كما يلى:

جدول (٣٣)

النسبة المئوية لحالات انخفاض ضغط الدم بالأنشطة المختلفة

نوع الرياضة		نوع الرياضة	
الجمباز	٣٠٪	رفع الأثقال	١٢,٧٪
ألعاب القوى	٢٥,٦٪	المصارعة	١٢,٧٪
كرة السلة	٢٤,٠٠٪	الدراجات	١٢,٢٪
الملاكمة	١٨,٩٪	الكرة الطائرة	٨,٦٪
الانزلاق	١٦,٧٪	التجديف	٨,٢٪
السباحة	١٣٪	كرة القدم	٧,٥٪

ويلاحظ أن الأنشطة الرياضية التى تزداد ملاحظة حالات انخفاض ضغط الدم فيها، فإنه على العكس يقل فيها ظهور حالات ارتفاع ضغط الدم، وبذلك تؤثر نوعية التخصص الرياضى إما بارتفاع أو انخفاض ضغط الدم (mateashvel,1971) ونظرا لارتباط حالة انخفاض ضغط الدم بالمستوى الرياضى وفترة التدريب وإتجاه التدريب كل ذلك أدى إلى قيام بعض الباحثين بالربط بين ارتفاع الحالة التدريبية للاعب وانخفاض ضغط الدم (Abramovetsh,1964) وفى الجانب الآخر ظهرت بعض الدراسات التى اعتبرت انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين حالة مرضية، وقد اتضح فى الوقت الحالى أن مجموعة الرياضيين ذوى انخفاض ضغط الدم ليسوا من نوعية واحدة ففى جانب حالات انخفاض ضغط الدم الفسيولوجية توجد أيضًا حالات انخفاض ضغط الدم المرضية، وبمقارنة وتحليل الإحصاءات الطبية لمجموعات الرياضيين من مختلف التخصصات من ذوى الضغط المنخفض مع ملاحظة تشابه عوامل الجنس والسن والمستوى الرياضى والتخصص الرياضى وغيرها مع غيرهم من الرياضيين العاديين من ذوى الضغط الطبيعى ويبلغ عدد العينة ٩٨٧ شخصا فى كل مجموعة وقد أظهرت النتائج اختلاف المجموعتين (Liven, 1967).

وفى حالة افتراض أن انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين يعتبر بصفة دائمة علامة على ارتفاع الحالة التدريبية فعند مقارنة كلا المجموعتين من المتوقع أن تكون المجموعة الأولى أفضل من المجموعة الثانية فى حالة سلامة الحالة الصحية والعوامل الأخرى، إلا أنه يجب ملاحظة أن الرياضيين ذوى الضغط المنخفض كثيرى الشكوى وتكثر إصابتهم بأمراض البرد وبأمراض البؤر الصديدية المزمنة وتظهر هذه الحالة لديهم فى حالة حمل التدريب الزائد. كما لوحظ أن النتائج الرياضية لدى الرياضيين ذوى الضغط المنخفض تتحسن ببطء مقارنة بمجموعة الرياضيين ذوى الضغط الطبيعى، كما أن استجابتهم لأداء الحمل البدنى من ناحية الجهاز الدورى أقل ويظهر لديهم علامات سلبية على رسم القلب الكهربائى E.C.G بعد أداء الحمل البدنى مع اختلال انتظام ضربات القلب.

وبهذا يمكن القول أن الحالة الصحية لدى مجموعات الرياضيين ذوى انخفاض ضغط الدم أقل منها لدى الرياضيين ذوى الضغط الطبيعى، وبناء على نتائج هذه الدراسة أن حالة انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين تعتبر حالة مرضية بصفة دائمة غير أن هذه الحالة تلاحظ لدى الرياضيين ذوى المستويات العليا فى الفترة التدريبية الأساسية.

وبتحليل المراجع العلمية ومعطياتها والدراسات الطبية لعدد كبيرمن الرياضيين من ذوى الضغط المنخفض يمكن استنتاج أن من بين الرياضيين يلاحظ وجود حالة انخفاض الضغط الفسيولوجى والتى تعتبر مؤشرا لارتفاع مستوى الحالة التدريبية، وكذلك يلاحظ وجود حالة انخفاض ضغط الدم المرضية والحالة الثانوية لانخفاض ضغط الدم والتى قد تكون بسبب وجود البؤر الصديدية المزمنة أو فى حالة الإجهاد.

وتتميز حالة انخفاض ضغط الدم الفسيولوجية باعتبارها مؤشرا للحالة التدريبية المرتفعة فإنها تظهر بشكل موقت فى حالة الفورمة الرياضية فقط خلال الفترة الأساسية من الموسم التدريبى ومع انخفاض مستوى الحالة التدريبية فإن الضغط الشريانى لدى هؤلاء الرياضيين يرتفع فى معظم الأحيان ويتوقف عند مستوى الحدود الدنيا لضغط الدم الطبيعى، وبهذا الشكل يلاحظ لدى الرياضيين حالات مختلفة لانخفاض ضغط الدم الفسيولوجى والتى تسمى انخفاض ضغط الدم التدريبى (AemjoA.L. Aebum mg.1969) (Dimboand and liven, 1969) ولذلك يجب التفرقة بين نوعين من أنواع انخفاض ضغط الدم وهى انخفاض ضغط الدم الثابت وانخفاض ضغط الدم المتغير، تبعًا لارتفاع مستوى الحالة التدريبية.

وتحتل أهمية تقويم انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين أهمية تطبيقية إلى جانب أهميتها النظرية، حيث يمكن تقرير مدى استمرارية الفرد فى التدريب من عدمه بناء على قرار الطبيب، غير أن هذه العملية ليست سهلة حيث يصعب التفرقة بين تشخيص مختلف حالات انخفاض ضغط الدم لدى الرياضيين حيث يجب تجميع كافة البيانات عن تاريخ اللاعب الرياضى والمرضى، وتحليل شكوى اللاعب، كما أن وجود البؤر الصديدية المزمنة يساعد أيضًا على التحديد لنوعية انخفاض ضغط الدم (Dimb and liven, 1969) وتلعب هنا دورًا هامًا تجربة الاختبار الوظيفى وينسب إلى انخفاض ضغط الدم الفسيولوجى وتحسن الحالة التدريبية حالات الرياضيين الذين لا يعانون من أى شكاوى مع عدم وجود أى إختلال فى الحالة الصحية بناء على الفحص الطبى، كما لا توجد بؤر صديدية مزمنة مع ارتفاع مستوى الكفاءة البدنية، ويمثل مثل هؤلاء الرياضيين نسبة ٣٢,٢٪ بالنسبة لجميع حالات انخفاض ضغط الدم ويمثلون فقط ٥٪ بالنسبة لجميع الأفراد عينة البحث (٦١٥٨ فرد)،وتبلغ نسبة الأفراد ذوى حالة انخفاض ضغط الدم الفسيولوجية فى بعض الدراسات الأخرى نسبة أكبر من ذلك تتراوح ما بين ٢٥٪ إلى ٥٠٪، غير أن عدم تجانس أفراد عينة البحث هو السبب فى انخفاض هذه النسبة.

وينسب إلى حالات انخفاض ضغط الدم الثانوى لدى الرياضيين كل من يعانون من الشكاوى الصحية، ومن بينهم ذوى البؤر الصديدية المزمنة (٣٠,٨٪) بينما البعض الآخر نتيجة للإجهاد فى التدريب (٢٩,٧٪)، وغالبًا ما ترتبط الشكوى بوجود البؤر الصديدية المزمنة، وعادة ما يعانى فى هؤلاء الأشخاص من أعراض مرض انخفاض ضغط الدم مثل الضعف العام وانخفاض الكفاءة ودوار الرأس والصداع والآم فى منطقة الصدر وغيرها. وفى بعض الأحيان يتم علاج انخفاض ضغط الدم الثانوى بناء على علاج البؤر الصديدية المزمنة حيث يصبح ضغط الدم طبيعيا.

يظهر انخفاض ضغط الدم فى حالة الإجهاد كنتيجة لزيادة التدريب والمنافسات وكذلك استمرارية التحميل (Vorobiv,1971) وتظهر هذه الحالة كثيرًا لدى الرياضيين فى حالة إنقاص الوزن وبعد التدريب أو الاشتراك فى المنافسة، واللاعب فى حالة مرضية (إنفلونزا التهاب اللوز . . وغيرها) أو بعد المرض مباشرة. ويظهر لدى مثل هؤلاء الرياضيين عند رسم القلب الكهربائى نقص تغذية عضلة القلب نتيجة الإجهاد البدنى dystrophic وعادة ما يستمر انخفاض ضغط الدم من عدة ساعات إلى عدة أيام وخلال هذه الفترة يشكو اللاعب من عدم الرغبة فى التدريب والأرق وقلة الشهية والخمول، ويظهر انخفاض ضغط الدم كنتيجة لزيادة حمل التدريب Overtraining وهو يعتبر حالة مؤقته تدل على عدم موائمة استجابة الجسم لمقدار الحمل البدنى الذى يتعرض له ولا يعتبر فى هذه الحالة ظاهرة مرضية، ويتطلب الأمرتنظيم حياة الرياضى اليومية والراحة الكافية مع تنظيم حمل التدريب وغيرها.

جدول (٣٤)

النسب المئوية للرياضيين ذوى أنواع انخفاض ضغط الدم تبعًا للمستوى الرياضى (٪)

(عن: Dimbo and Liven, 1969)

المستويات الرياضية	حالة انخفاض الضغط الفسيولوجية	الانخفاض الثانوى		مرض انخفاض الضغط
		عدوى	إجهاد	
مترسبورت (دولى)	٪٤١,٣	٪٢٨,٨	٪٢١,٩	٪٨,٠
الدرجة الأولى	٪٢٨,٧	٪٣١,٨	٪٣٢,٩	٪٧,١
الدرجة الثانية والثالثة	٪١٨,٥	٪٢٧,٧	٪٤١,٥	٪١٢,٣
المجموع	٪٣٢,٣	٪٣٠,٨	٪٢٩,٧	٪٧,٧

توجد حالات انخفاض ضغط الدم المرضية لدى عدد قليل من الرياضيين (٪٧,٧) ويرتبط بذلك اختلال وظائف الجهاز العصبى المركزى (الصداع - دوار الرأس الارق وغيرها) وألم فى الصدر، وعادة ما يكون لدى هؤلاء الرياضيين ضعف عام وارتفاع درجة التعب وانخفاض مستوى الكفاءة البدنية والخمول، وعند الفحص الطبى

لهـؤلاء الرياضـيين المرضى لا يلاحـظ لديهم الأسبـاب الخـاصة بالبـؤر الصـديدية أو الإجهاد، وتستـمر تذبذب حالة انخفاض ضغط الدم لديهم ثابتة غـير أنها تتذبذب على مدى الأيام.

وكما يلاحظ من النتـائج بالجدول أن نسبة الرياضيين المصـابين بانخفـاض ضغـط الدم نتيجة الإجهاد تقل مع ارتفاع المستوى الرياضى.

ويتطلب علاج حـالات انخفاض ضغط الدم الناتجة عن الإجـهاد إعطاء الرياضى قسطا من الراحة وإزالة البؤر الصديدية المزمنة التى قد تكون السبب المباشر لها مما يجعل هؤلاء الأفـراد أصحاء، ويـخلصهم من انخـفاض ضـغط الدم، أما بالنسـبة للـحالات المرضيـة فيمكنهم ممارسة الـرياضة ولكن تحت الإشراف الطبى الدقـيق ويمكنهم ممارسة الرياضة من أجل الصحة.

حالة ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين

اهتمت كـثير من المراجع العلمـية بحالة ارتفـاع ضغط الدم، غيـر أنه سوف يتم تناول ارتفاع ضغط الدم كـحالة مرضية، كمـا يقترح Lang حـيث إنه أول من أوضح وجهة نظره عن مرض ارتـفاع ضغط الدم باعتباره مرضًـا مستقلا بأعراضـه وأسبابه عام ١٩٢٢. وقد انتشرت نظرية لانج Lang العصبية الجينية عن مرض ارتفاع ضغط الدم كما زاد تأكيدها فى أعمال العلماء **السوفيت** خاصة أعمال Myasnkov. وفى وقت الحالى ليس هناك شك فى أن نشوء مرض ارتفاع ضغط الدم، يرجع إلى تـأثير الجهاز العصبى المركزى على زيادة النغمة العضلية لجدران الشرايين والشرينات فى جميع أجزاء الجسم أو معظم أجزائه مما يؤدى إلى زيادة المقاومة الطرفيـة لسريان الدم ونتيجة لذلك تحدث زيادة فى ارتفاع ضغط الدم، غير أن زيادة ارتفاع ضغط الدم السيستولى يمكن أيضًا أن يكون بسبب زيادة حـجم الدم المدفوع من القلب فى الضربة الواحـدة وحجم الدفع القلبى فى الدقيقة بمعنى تغيرات دينامية الدم، وبذلـك يمكن القول أن ارتفاع الضغط السيستولى لا يرتبط فقط بزيادة المقاومـة الطرفية، ولكن أيضًا كنتيجة لزيادة حـجم الدفع القلبى، غير أن عدم العناية بهـذا النوع من ارتفاع ضغط الدم يمكن أن يؤدى مـستقبلاً إلـى اختلال تأثير الجهاز العصبى المركزى وتقلص الشرينات spasm ويزداد ارتفاع ضغط الدم. ونفس العوامل المسـببـة لارتفاع ضغط الدم لدى الأفـراد العاديين هى نفـسها الـعوامل المؤثرة لارتفاع ضغط الدم لدى الأفراد الرياضيين، ومن بين العوامل المختلفة المؤثرة على ارتفاع ضغط الدم يجب ملاحظة الناحية الوراثية، وبناء على نتائج Botminko and volnov, 85. أن لدى ٥٥ - ٦٠٪ من الرياضيين المصابين بـارتفاع ضغط الدم لوحظ أيضًا نفس

الحالة لدى الوالدين، غير أنه لتأكيد ذلك يجب ملاحظة كذلك العوامل الأخرى مثل زيادة الأحمال البدنية والانفعالية، وكذلك تحديد اتجاه ونوعية التدريب المرتبطة بتنمية القوة العضلية.

إذا ما تم إجراء التدريب الرياضى بطريقة سليمة (منتظمة دون الزيادة الكبيرة فى حمل التدريب) فإن ذلك لا يؤدى أبدا إلى ارتفاع ضغط الدم، على العكس فإن بعض الرياضيين الذين لديهم ارتفاع فى استثارة المراكز العصبية لحركات الأوعية الدموية حينما يمارسون الرياضة المعتدلة يتحسن ضغط الدم فى الإتجاه الطبيعى. ومن المعروف أيضًا أن الممارسين للأنشطة والجهد البدنى يمرضون بنسبة أقل بارتفاع ضغط الدم مقارنة بالأشخاص الذين يمارسون أعمالا ذهنية مجهدة بحيث لا يكون الجهد البدنى كبيرا.

وقد أثبت Garikov,1956 أن الامتحانات والمنافسات لها تأثير خاص وقوى على ارتفاع ضغط الدم لدى التلاميذ الرياضيين غير أن الأشخاص ذوى ردود الأفعال العالية للمراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية فإن ارتفاع ضغط الدم لديهم يختلف بزيادته وثباته.

وبالنسبة لأهمية تأثير التوتر النفسى على ارتفاع ضغط الدم فليس هناك علاقة بين قوة الانفعال من جهة ومستوى ارتفاع ضغط الدم الشريانى من جهة أخرى. حيث يختلف الانفعال من فرد لآخر وتقديره من فرد إلى آخر يختلف أيضًا، وكثير ما يلاحظ أن انفعالا ضعفًا يؤدى إلى تأثير قوى غير أنه لزيادة ارتفاع ضغط الدم كمرض يتطلب الأمر إلى جانب التوتر النفسى ارتفاع استثارة الجهاز العصبى المحرك للأوعية الدموية. وفى هذه الظروف فإن أى حمل زائد أو اختلال نظام حياة الفرد أو الإجهاد العصبى وغيرها تعتبر عوامل تساعد على رفع رد فعل المراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية وتؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم.

وبالنسبة لاختلاف التخصصات الرياضية للرياضيين فقد يكون لها أهمية خاصة فى التأثير على حالة ارتفاع ضغط الدم بالإضافة إلى بعض العوامل الأخرى.

بالنسبة للملاكمين لا تمر ضربات الرأس بدون توابع لها خاصة الضربات القاضية، وكذلك بالنسبة للاعبى كرة القدم فإن ضربات الكرة بالرأس يمكن أن تؤدى إلى تغيرات تركيبية صغيرة فى المخ، فإذا كانت فى منطقة المراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية فإنها تؤدى إلى اختلال تنظيم ضغط الدم.

وقد قسم Myasnekov حالة ارتفاع ضغط الدم إلى ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى:

فترة أ- ما قبل ارتفاع ضغط الدم.

فترة ب- ارتفاع ضغط الدم المتغير.

المرحلة الثانية:

فترة أ- ارتفاع ضغط الدم غير الثابت.

فترة ب- ارتفاع ضغط الدم الثابت.

المرحلة الثالثة:

فترة أ- التعويض.

فترة ب- فقد التعويض.

ويلاحظ انتشار ارتفاع ضغط الدم من المرحلة الأولى الفترة أ، ب لدى الرياضيين وبنسبة أقل المرحلة الثانية الفترة أ.

وقد قسم Litonov, 1957 ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين تقسيمًا تبعًا لإصابتهم إلى أربع مجموعات كما يلي:

١- مرحلة مرض ارتفاع ضغط الدم.

٢- ارتفاع ضغط الدم تبعًا للجهد البدنى.

٣- ارتفاع ضغط الدم الأحداثى (الصبيانى) Juvenilis .

٤- ارتفاع ضغط الدم تبعًا للتغيرات الانفعالية.

وتختلف طبيعة هذه التقسيمات من باحث لآخر، وعلى سبيل المثال: إنه لا يوجد حاليا ما يسمى بضغط الدم الصبيانى أو الأحداثى، حيث إن مرض ارتفاع ضغط الدم لدى الصغار هو نفس الذى يلاحظ فى كافة المراحل أما بالنسبة لتقسيم ارتفاع ضغط الدم تبعًا للجهد البدنى والتغيرات الانفعالية فإن إمكانية حصر جميع اللحظات الانفعالية المصاحبة بارتفاع ضغط الدم يعتبر من الأمور الصعبة نظرًا لكثرتها. ولذلك فإن هذه التقسيمات المقترحة لا تعبر عن قيمة حقيقية، فمن المعروف جيدًا أن الإجهاد البدنى يؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم. إلا أنه يجب ملاحظة أن الإجهاد البدنى إلى جانب التأثيرات الأنفعالية فى الرياضة تعتبر أحد العوامل بجانب العوامل الآخرى المؤثرة على ارتفاع ضغط الدم، والتى تختلف تبعًا لاختلاف طبيعة الأفراد، غير أنه يجب ملاحظة أن ارتفاع ضغط الدم الناتج عن الإجهاد البدنى لا يصيب جميع الرياضيين بصفة عامة،

وكذلك بالنسبة لزيادة النشاط الانفعـالى لا يؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين جميعًا بشكل متساو، وبناء على ذلك لا يلزم وضع تقـسيمات كلاسيكية لارتفاع ضغط الدم.

جميع الأسباب المؤدية لارتفاع ضغط الدم لدى الـرياضيين لا تختلف مبدئيا عن معظم الأسبـاب الآخرى المؤثرة على استثـارة المراكز العصبـية المحركة للأوعـية الدموية بصفة عامة.

وبالنسبة للشكل المرضى لارتفاع ضغط الدم فإنه ليس بذات أهمية ارتفاع الضغط الشريانى عن المسـتوى الطبيـعى تحت تأثير التوتر الانفعـالى بصفة مـؤقتة، أما بالنسـبة لمرضى ضغط الدم للمرحلة الأولى (أ) فإن ضـغط الدم يرتفع إلى المستويات الأعلى من الطبيعى فى حالة الراحة، وكذلك يستـمر ويزداد هذا الارتفاع فى حالة التوتر الأنفعالى وبالنسبة للأشخـاص مرضى ارتفاع الضغط أوفى مرحلة ما قبل ارتفـاع ضغط الدم فقد تختفى الأعراض والمرض فى معظم الاحوال وعادة ما يلاحظ عدم ثبات الناحية المزاجية وسرعة التعب وضعف الانتباه والأرق وتؤدى هذه الأعراض فى معظم الأحوال إلى رفع درجة استـثارة المراكز العصبـية المحركة للأوعـية الدموية وتظهر فى التكررات القـصيرة لارتفاع ضغط الدم نتيـجة للمثيرات العادية ولم يلاحظ معظم الباحـثين أى تغيرات فى أعضاء الجسم الداخـلية بالنسبة لحالة ارتفاع ضـغط الدم للمرحلة الأولى (أ) وبذلك فإن هذه المرحلة لا تحمل أى صورة مرضية لارتفاع ضغط الدم، غير أن مرضى ارتفاع ضغط الدم فى المرحلة الأولى (أ) تظهر لديهم الأعراض بشكل أكثر وضوحًا فى شكل شكوى عامة وصداع بالرأس ودوار وطنين بالأذن والرأس وكذلك إحساس غير مريح فى منطقة القلب، ولكن مع استـعادة مسـتوى الضغط الطبيـعى فإن هذه الأعراض تخـتفى، وفى المرحلة الأولى لارتفاع ضغط الدم يمكن ملاحظة تغيـرات فى الأوعية الدموية وتضخم فى البطين الأيسر، وعادة ما يحدث زيادة فى أحجام القلب مع زيادة تطور مرض ارتفاع ضغط الدم وتظهر بـعد ذلك التغيرات المخـتلفة فى باقى أعضاء الجسـم خلال المرحلتين الثانية والثالثة، ونحن هنا لانتعرض بالتفاصيل للمشاكل الطبية لارتفاع ضغط.الدم حيث توجد بالتفاصيل فى المراجع الطبية.

ونظرًا لما سـبق ذكره فإن مـن الصعوبة تـشخيص حـالة ارتفاع ضـغط الدم لدى الرياضيين خلال الفحـوصات المسحية الشاملة بسهولة مما يتطلب طريقـة فحص مختلفة للكشف عن ارتفاع ضـغط الدم لدى الرياضيين، وبناء على نتـائج الباحثين فإن الـنسبة المئوية لارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين مختلفة حيث تشير الدراسات إلى تراوح نسبة المصابين بارتـفاع ضغط الدم لدى الرياضـيين ما بيـن ١١ - ١٦٪، وللأسف فإن تكرار مرات ارتفاع ضـغط الدم لدى الرياضيين لاتأخـذ الاهتمام الكافى لها فى مـجال الطب الرياضى.

غير أن كل مرة ارتفاع فى ضغط الدم ولو لفتـرة قصيرة يجب ملاحظتها والعناية بها كـإحدى أعراض ارتفاع ضـغط الدم، ولذلك يجب فحص هؤلاء الرياضـيين بعناية بالرغم من عدم ظهـور أى تغيرات مـرضية عليـهم. ويمكنهم الاستمـرار فى التدريب ولكن تحت الملاحظة الطبيـة الدقيقة. ومن الدراسـات الخاصة فى هذا المجال مـا أظهره (Garekov, 1966) بأن حالة ارتفاع ضغط الدم التى تلاحظ استجابة للعوامل الانفعالية (الامتـحانات، المنافسـات وغيرها) ليـست تتشابـه دائمًا وتؤدى عدم الملاحظة الطبـية الدقيقـة لمثل هؤلاء الرياضيين إلى زيادة ارتفاع ضـغط الدم المرضى لديهم، وتؤكد ذلك كثير من المراجع بناء على قـاعدة كبيرة من البيانات تؤكـد أنه من بين الأشخاص اللذين يمـيلون إلى الإصـابة بارتفاع ضـغط الدم والذين ظـهر لديهم ارتفـاع ضـغط الدم فى القياسات لمرة واحدة مصادفة قد أصيب منهم نسبة ٢٥٪ بمرض ارتفاع ضغط الدم خلال فترة ٢ - ٤ سنة من القياس الأول ويحتاج ٥٠٪ منهم إلى متـابعة طبية،بينما تبلغ نسبة ٢٥٪ منهم لم تظهـر عليه علامـات المرض. وظهرت نتائج مـشابهة أيضًـا فى دراسة Volnov, 1985 عن حدوث الإصابة بضغط الدم لـدى الرياضيين خلال ٢٥ سنة، ولا يجب أن ننسى أن ذلك ينطبق على ما سبق أن قاله أحـد علماء ارتفاع ضغط الدم لانج ١٩٥٠ حيث كتب يقول:

(إنه من الصعب جدًا تحديد حدود فاصلة بين الحالة الفـسيولوچية والمرضية خلال المرحلة الأولى لارتفاع ضغط الدم)

وتختلف درجة رد فعل الجهاز المحرك للأوعية الدموية لدى الأشخاص ويمكن أن تتغير خلال حياة الإنسان تبعًا لعدة عوامل داخلية.

جدول (٣٥)

بيانات تفسير الفرق بين ارتفاع ضغط الدم الفسيولوچي والمرضى لدى الرياضيين

عن: (Volnov, 1959)

التقويم الإكلينيكى لارتفاع ضغط الدم	زمن انخفاض ضغط الدم حتى مستوى الضغط المتبقى (دقيقة)	تجربة التبريد		تجربة كتم التنفس		ضغط الدم المتبقى	
		مقدار الزيادة فى ضغط الدم (مم زئبق)	مستوى ارتفاع ضغط الدم (مم زئبق)	مقدار الزيادة فى ضغط الدم (مم زئبق)	مستوى ارتفاع ضغط الدم (مم زئبق)	مقدار الزيادة فى ضغط الدم مم زئبق	مستوى ارتفاع ضغط الدم مم زئبق
زيادة الاستثارة (فسيولوجى)	حتى ١٢	حتى ١٠	غالبًا حتى ١٢٩ / ٨٩	حتى ١٠	غالبًا حتى ١٢٩ / ٨٩	حتى ١٠	غالبًا حتى ١١٩ / ٧٩
مرض ارتفاع ضغط الدم المرحلة الأولى (أ)	١٥ - ٢١	١٥	غالبًا حتى ١٣٩ / ٩٩	١٥	غالبًا حتى ١٣٩ / ٩٩	١٥	غالبًا حتى ١٢٠-١٢٩ / ٨٠ - ٨٩
مرض ارتفاع ضغط الدم المرحلة الأولى (ب)	٢٤ أو أكثر	٢٠ أو أكثر	١٤٠ / ٩٠ فيما فوق	٢٠ فيما فوق	١٤٠ / ٩٠ فيما فوق	أكثر من ٢٠	غالبًا حتى ١٢٠ / ٨٠

جدول (٣٦)

النسبة المئوية لحالات ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين
وغير الرياضيين خلال المراحل السنية المختلفة
عن: Fidrov and Volnov

المراحل السنية	رياضيين٪	غير رياضيين٪
١٦ - ١٩	١٠,٧	٢,٤
٢٠ - ٢٤	١١,٨	٤,١
٢٥ - ٢٩	١٥,١	٥,٤
٣٠ - ٣٩	١٧,١	٧,١
٤٠ - ٤٩	٢٤,٧	١٥,٤
المتوسط	١١,٤	٩,٩

ويلاحظ من الجدول السابق أن عدد المصابين بـارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين أكثر من نسبتهم فى مجموعة غير الرياضيين بناء على نتائج دراسة Volnon1956 على ١٥٠٠٠ رياضى ونتائجopegopade fidrov وآخرون ١٩٥٥ علـى ٤٠,٠٠٠ مواطن من مدينة موسكو من غير ممارسى الرياضة اتضح أن ٩,٩٪ مـصابين من غير الرياضيين و ١٤,٤٪ من بين الرياضيين مصابين بارتفاع ضغط الدم (وبناء على نتائج آخرين ١٤ - ١٦٪) غير أنه بناء على هذه النتائج لا يجب استنتاج أن الرياضة تؤدى إلى مرض ارتفاع ضـغط الدم غيـر أن فرصـة الإصابة بارتفـاع ضـغط الدم فى الرياضة ترجع إلى عـدم الاستخدام المناسب لأساليب التدريب بالإضافة إلى العوامل الأخرى.

وبملاحظة نتائج الجدول يتضح أن النسبة المئوية للمصابين بارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين أعلى فى كل مـرحلة سنية بالمقارنة بغير الرياضيـين حتى سن ٤٩ سنة، بينما تبلغ النسبـة المئوية الكلية بين الرياضـيين ١١,٤٪ وغير الرياضـيين ٩,٩٪؛ نظرا لزيادة النسبة المئوية للمصابين فى المراحل السنية الأكبر.

وأثبتت دراسة Garekov,1966 أهميـة التوتر الانفعـالى فى ظهور حـالة ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضـيين وأن النسبة المئـوية بين الرياضيين الطلاب المصـابين بارتفاع ضـغط الدم تبلغ ١١,٦٪ بينمـا تبلغ لدى الرياضـيـين من العـاملين ٧ - ٨٪ ويلاحظ ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين وارتباطه بالامتحانات .

وتبلغ هذه النسبة لدى طلاب كلية التربية الرياضية بجمهورية بيلاروسيا ١٨,١٪ وتزداد هذه النسبة فى الصف الرابع مقارنة بالصف الأول.

وتتأثر نسبة حالات ارتفاع ضغط الدم بنوع التخصص الرياضى Volnov,1958 .

جدول (٣٧)

النسب المئوية للإصابة بارتفاع ضغط الدم لدى الطلاب الرياضيين

نوع الرياضة		نوع الرياضة		نوع الرياضة	
رفع الأثقال	٢١,٢٪	مصارعة	١٢,٦٪	ملاكمة	٩,٦٪
كرة القدم	١٦,٦٪	انزلاق زحافات	١١,٦٪	كرة السلة	٩,٥٪
إنزلاق	١٤,٢٪	ألعاب قوى	١٠,٦٪	السباحة	٩,١٪
تجديف	١٣,٦٪	دراجات	٩,٧٪	الجمباز	٨,٤٪

وقد أثبت دراسة Matesil 1971 أن أكبر نسبة لارتفاع ضغط الدم لدى لاعبى رفع الأثقال وأقل نسب الإصابة بارتفاع ضغط الدم لدى الملاكمين والذين كان من المتوقع زيادة النسبة المئوية لهم، ويمكن تفسير ذلك بزيادة متطلبات اللعبة التى تمنع أى رياضى من الاستمرارية فى التدريب.. عند ظهور أى انحراف فى حالته الصحية، ويؤكد ذلك أن النسبة المئوية للملاكمين المصابين بارتفاع ضغط الدم تتشابه مع أقرانهم الرياضيين، بينما هذه النسبة ١٪ فى الملاكمين الذين استمروا فى التدريب لأكثر من ١٠ سنوات (Volnov,1958) ويجب ملاحظة انخفاض نسبة الرياضيين المصابين بارتفاع ضغط الدم فى المراحل العالية حيث إن نسبة المصابين بارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين من الدرجة الثالثة تبلغ ١٢,٥٪ تصل هذه النسبة للرياضيين من الدرجة الأولى ٩,٩٪ ويرجع ذلك إلى ابتعاد الأشخاص المصابين بارتفاع ضغط الدم خلال مراحل التدريب المتقدمة، وكذلك بسبب التنظيم والتشكيل السليم لعمليات التدريب حيث يصبح ضغط الدم طبيعيا.

وترتبط نسبة المصابين بارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين بالعمر والجنس حيث تزيد نسبة الإصابة بين الذكور ٣ أضعافها لدى الإناث غير أنها تزداد تبعا لزيادة العمر لدى كل من الإناث والذكور، حيث إن النسبة المئوية للرياضيين فى مرحلة ١٥ - ١٧ سنة تبلغ ١١,٢٪، تزداد هذه النسبة إلى الضعف مرتيين فى مرحلة ٣٠ سنة، وتبلغ

هذه النسبة لدى السيدات فى نفس المرحة السنية ٣,٤٪ و١٥,٩ تزداد حتى سن ٣٠ سنة ٣,٥ مرة تقريبًا (Volnv,1958)، ارتباطا بزيادة نسبة الرياضيين المصابين بارتفاع ضغط الدم، وكذلك اختلاف هذه النسب تبعًا للتخصص الرياضى، كل ذلك يؤكد على أن مشكلة ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين تعتبر من المشكلات الحيوية الهامة التى تحتاج إلى تحليل علمى خاص لتوضيح ما إذا كان ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين يرجع إلى زيادة رد فعل المراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية، أو نتيجة للإصابة الفعلية بمرض ارتفاع ضغط الدم. كما يرتبط بذلك أيضًا أهمية التشخيص الطبى السليم لتحديد مدى السماح للرياضى بالممارسة الرياضية ودرجة الحمل البدنى المناسب، وفى حالة التشخيص السليم يمكن استخدام العلاج المناسب لكل حالة.

وبهذا الشكل فإن هناك واجبًا صعبًا أمام الطبيب الرياضى وهو التشخيص السليم لارتفاع ضغط الدم لدى الرياضى، ويلعب التاريخ الطبى للرياضى دورًا هامًا فى دقة التشخيص بالإضافة إلى المعلومات الوراثية والملاحظة الطبية الدقيقة، ويجب فى هذه الحالة ملاحظة مصاحبة تضخم البطين الأيسر بصوت Accent ثانية فى شريان الأورطة (لا يلاحظ فى التضخم الوظيفى ظاهرة الصوت الثانى فى الأورطة) وتساعد نتائج الاختبارات الوظيفية فى تحديد ذلك، وبالرغم من ذلك يصعب تحقيق التشخيص الطبى السليم، وفى هذه الحالة تستخدم عدة وسائل خاصة مركبة.

بهذا الشكل فإن مجرد ظهور حالة ارتفاع ضغط الدم لدى الرياضى يجب إجراء فحوص طبية وثيقة، وفى حالة اكتشاف مرض ارتفاع ضغط الدم يمنع الرياضى من التدريب ويتجه إلى ممارسة الرياضة بهدف تخفيض ارتفاع ضغط الدم.

وبالرغم من ذلك وللأسف لا يتبع ذلك دائمًا ويصاب كثير من الرياضيين بارتفاع ضغط الدم، وأثبتت نتائج الفحوص الدقيقة على هؤلاء الرياضيين إصابة ٤٨,٧٪ من بينهم بتغيرات فى رسم القلب (Korin, Golad,1975)، كما اتضح انخفاض مستوى الحالة الوظيفية لعضلة القلب (Mateashve,1983) زيادة الجهد التعويضى أثناء الحمل البدنى (Shobadyan,1969) عدم تماثل الاستجابات الفسيولوجية لأداء الحمل البدنى (Shobadyan,1969) واختلال وظائف التنفس الخارجى (Zazemko 1978) (Bazumka P.H 1978 - 1980) وبصرف النظر عن منع تدريب الرياضيين المصابين بارتفاع ضغط الدم وغيرها من الأمراض الآخرى المزمنة التى يمكن ملاحظتها فإنه يمكن بالإضافة إلى ذلك البدء فى نفس الوقت فى تنفيذ برنامج علاجى لارتفاع ضغط الدم.

أما بخصوص حالة زيادة رد الفعل والمرحلة الأولى (أ) فإن مشكلة ممارسة الرياضة لهؤلاء الأفراد تعالج بصفة فردية، وفى كثير من الأحياء يؤدى التخطيط السليم

للتدريب الرياضى إلى تحقيق المستويات الطبيعية لضغط الدم عن طريق التأثير على المراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية. ويلاحظ أنه بقدر ما يمكن أن يسببه الإجهاد البدنى من الإصابة بارتفاع ضغط الدم فإن ممارسة الرياضة لهؤلاء الأشخاص يجب أن تكون تحت الإشراف الطبى الدقيق لملاحظة أى تأثير ضار وإيقاف التدريب فى الوقت المناسب لذلك (Dimbo) 1970 (KOzen,1972) ويجب ملاحظة أن تدريبات الأنشطة الرياضية المعتمدة أساسًا على القوة العضلية تؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم. وكل ذلك يدعو إلى عدم الموافقة على اقتراح Bytchinko and volnov,1985 بالسماح للرياضيين فى المرحلة الأولى (أ) بممارسة التدريب الرياضى دون السماح لهم بالمشاركة فى المنافسات. حيث يمكن أن يؤدى التدريب الرياضى المكثف إلى خطورة لا تقل عن خطورة المنافسة. ويجب ملاحظة أن السماح بمزاولة الرياضة يقرره الطبيب بعد إجراء الفحص الطبى الشامل الدقيق، ولا يجب الاعتماد على إحساس اللاعب وارتفاع نتائجه الرياضية بالسماح له بالتدريب الرياضى فى حالة الإصابة بارتفاع ضغط الدم، ويمكن ذكر كثير من الأمثلة التى لم يتم مراعاة حالة ارتفاع ضغط الدم وتحقيق نتائج عالية ثم سرعة ابتعاد هؤلاء الرياضيين عن الملاعب وعودة حالة ارتفاع ضغط الدم المرضى لديهم، وعلى العكس من ذلك ظهرت نتائج إيجابية لاستعادة مستوى ضغط الدم الطبيعى حينما تتم الممارسة الرياضة وفقا لبرامج التدريب المناسبة وتحت الإشراف والرعاية الطبية ويجب على الطبيب الرياضى لكى يسمح الرياضى بالتدريب أن يكون مقتنعًا بأن التدريب الرياضى لن يمثل أى عامل ضار بالنسبة للحالة الصحية للرياضى وترجع هذه القناعة لدى الطبيب الرياضى إلى دقة الملاحظة والفحص الطبى والتشخيص السليم للرياضى ولا يعنى إيقاف اللاعب عن التدريبات أو منعه بتاتًا عن ممارسة الرياضة، ولكن يقوم اللاعب بممارسة البرامج الخاصة بعلاج ضغط الدم تحت الإشراف الطبى.

ويجب ملاحظة أن التشخيص السليم بين حالة زيادة رد الفعل ومرضى المرحلة الأولى (أ) و (ب) لها أهميتها الكبرى ليس فقط لمجرد الحالة الصحية للرياضى ومدى السماح له بالمشاركة فى التدريب ولكن للوقاية وللعلاج، فى نفس الوقت للأشخاص المصابين بارتفاع ضغط الدم وتصلب الشرايين.

جدول (٣٨)

تغيرات مختلف التجارب تبعًا لنوعية إنخفاض ضغط الدم

عن:(Liven, 1967)

التقويم الإكلينيكى لانخفاض ضغط الدم	الضغط المتبقى		تجربة التبريد		تجربة كتم التنفس		سرعة سريان الدم (متر / ثانية ±)
	زمن الانخفاض (دقيقة)	التذبذب (مم زئبق)	مقدار الزيادة فى ضغط الدم (مم زئبق)	زمن الاستشفاء (دقيقة)	مقدار الزيادة فى ضغط الدم (مم زئبق)	زمن الاستشفاء دقيقة	
الطبيعى	٦ - ٩	لا يوجد	٥ - ١٠	حتى ٣	٥- ١٠	حتى ٣	تبعا للعمر
الفسيولوجى	حتى ٦	لا يوجد	٥ - ١٠	حتى ٣	٥ - ١٠	حتى ٣	بطىء ٧,١٥ ± ٠,٣٦
انخفاض ضغط الدم الثانوى	٩ - ٢١	١٠	عدم الاستجابة (١٥ - ٢٠)	٦ - ٨	عدم الاستجابة	—	طبيعى أو سريع ٥,٨ ± ٠,٢٤
نتيجة للبؤر الصدرية المزمنة	٩ - ١٢	١٠	عدم الاستجابة (١٥ - ٢٠)	٦ - ٨	عدم الاستجابة (١٥ - ٢٠)	حتى ٥	طبيعى أو سريع ٥,٨ ± ٠,٢٤
نتيجة للإجهاد	٦ - ١٢	٥	٥ - ١٠	حتى ٥	٥ - ١٠	حتى ٥	سريع ٥,١ ± ٠,٢١

الاختبارات الوظيفية لتشخيص
حالات ارتفاع و انخفاض ضغط الدم

يعتبر التاريخ المرضى الدقيق والفحوص الطبية الشاملة من أساسيات تحديد الفروق فى تشخيص تغيرات ضغط الدم الشريانى. وإضافة لذلك يمكن أن يفيد استخدام اختبارات وظيفية مركبة.

مع ملاحظة أن هناك اختلالا يحدث فى الحالة الوظيفية للمراكز العصبية الحركية للأوعية الدموية عند حدوث الإصابة بارتفاع أو انخفاض ضغط الدم يمكن أن تتأثر هذه الحالة الوظيفية عند استخدام الاختبارات الوظيفية، وتتلخص دراسة الحالة الوظيفية لهذه المراكز العصبية المنظمة لضغط الدم الشريانى فى تحديد استجابتها لبعض العمليات الفسيولوچية (اختبار باستخدام الضغط المتبقى Residual) والاستجابة لبعض المثيرات الصناعية مثل:

اختبار ماء درجة حرارته من + ١ إلى + ٤ درجة مئوية اختبار زيادة ثانى أكسيد الكربون فى اختبار كتم التنفس.

وقد اقترح مصطلح ضغط الدم المتبقى L. Gallavdin,1920. فمن المعروف أن ضغط الدم لدى الأفراد الأصحاء غير ثابت ويتذبذب خلال ٢٤ ساعة تحت تأثير عوامل مختلفة غير أن مدى هذا التذبذب لا يزيد عن ١٠مم زئبق. أما بالنسبة للأفراد الذين لديهم ارتفاع فى استثارة المراكز العصبية الحركية للأوعية الدموية فيلاحظ زيادة مدى هذا التذبذب لديهم لمدى أكبر من ذلك، مع عدم ثبات مستوى الضغط طوال ٢٤ ساعة، ولذلك يطلق على قياس ضغط الدم لمرة واحدة قياس ضغط الدم الصدفة وهو يتكون من ضغط الدم المتبقى بمعنى ضغط الدم الثابت بالإضافة إلى التغيرات، بناء على تأثير العوامل المختلفة، ويمكن تحديد ضغط الدم الثابت فى أى وقت خلال اليوم بعد ١٥ - ٢٠ دقيقة راحة، ويتم ذلك بأن يتخذ المختبر الرقود ويتم قياس ضغط الدم من هذا الوضع مع تشغيل ساعة الإيقاف ويتكرر القياس كل ٣ دقائق لمدة ٣٠ دقيقة، ويطلق على أقل القراءات انخفاضًا ضغط الدم المتبقى، ويطلق على الفرق بين ضغط الصدفة والضغط المتبقى مصطلح الضغط الإضافى، ويطلق أيضًا على ضغط الدم المتبقى مصطلح ضغط الدم الأساسى أو القاعدى ولكن يتم قياسه فى حالة التمثيل الغذائى القاعدى.

وقد توصل كل من Smir R. 1944 UJ.kilpatrik 1948 بناء على تكرارات قياسات ضغط الدم القاعدى لدى الأصحاء توصلا أن ضغط الدم القاعدى يعتبر معامل فسيولوچى ثابت لكل إنسان، ويعتبر المستوى الذى ينخفض إليه ضغط الدم أثناء وقت النوم حينما تزول المثيرات الداخلية والخارجية. يتميز الأفراد الأصحاء ذوى الضغط

الشريانى الطبيعى بانـخفاض ضغط الدم الصدفة إلى ضغط الدم المتبقى أوالثابت خلال فترة ٦ - ٩ دقـائق (فى حالة القياس كل ٣ دقائق). أوخلال فـترة ٥ - ١٠ دقائق (فى حالة القيـاس كل ٥ دقائق) غير أن أكثر مـقدار للانخفاض فى رأى معظم البـاحثين لا يزيد عن ٥ - ١٠ مم زئبق.

وبالنسبة للرياضـيين ذوى ارتفاع رد الفعل فإن زمن الوصول إلى الضـغط المتبقى لديهم أقل من الأشـخاص المصـابين بمرض ارتفاع ضـغط الدم . ويدل مقدار الـضغط الإضافى (الفرق بين الصدفة والمتبقى) على درجة اسـتثارة الجهاز العصبى المنظم لضغط الدم. فكلما كانت درجة الاستثارة قوية كـلما كان الضغط الإضافى أكبر. ولا يظهر أى انخفاض فى مـستوى ضغط الدم خلال ٣٠ دقيـقة بالنسبة للأشخـاص الأصحاء الذين يتميزون بقدر من ثبات جيد للمراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية، ويلاحظ فى هذه الحالة تساوى قياس ضغط الدم الصدفة مع قياس ضغط الدم المتبقى عادة طالما أن المختبر فى وضع الرقود فإن ضغط الدم المتبقى يحتفظ بمستواه فى حالة الوقوف.

وتعتبر أى تذبذبات فى فـترة القياس مؤشرا على اختلال وظائف المراكـز العصبية المحركة للأوعية الدموية، وتساعد دراسة الضغط المتبقى لتفريق ما بين ارتفاع ضغط الدم كاستجابة للوضع القائم المسبب الارتفاع ضغط الدم وتحديد درجة هذه الاستجابة.

ويعتبر قـياس ضغط الدم المتبقى وضغط الدم الصـدفة وضغط الدم الإضافى من الوسائل الهامة لتقويم حالات التغـير فى ضغط الدم بالنسبة للطبيب الرياضى فى المجال التطبيـقى نظرًا لسهولة هذه القـياسات وإمكانيـة تنفيذها فى مـختلف الظروف. وبدون قياس ضـغط الدم المتبقى لا يمكن تشخيص تغـيرات ضغط الدم تشخيصًـا سليمًا لدى الرياضيين، ويجب أن يعطى الطبيب الرياضى اهتمامًا خاصا إذا ما لاحظ ارتفاع مستوى ضغط الدم الإضافى.

وفى مجال الطب الرياضى تستخدم إختبارات لاستخدام مثيرات تؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم، وذلك باسـتخدام تجربة التبـريد وتجربة كتم التنفس بينمـا لا تؤدى المثيرات المنخفضة لضغط الدم إلى تأثيرات أقل (Volnov, 1957 - Liven,1968).

وقد اقترح تجربة التبريد (R. Hines and Broun) عام ١٩٣٣ لتحديد استجابات الأوعية الدموية وتتلخص طريقة هذه التـجربة بأنه عند وضع الساعد فى ماء بارد (+ ٤ ٠٠ + ١ درجة مئـوية) تحدث عملية انقباض للشـرينات والشـرايين مما يؤدى إلى ارتفاع ضغط الدم وكلمـا ازداد ارتفاع ضغط الدم دل ذلك على زيادة استـثارة المراكز العصـبية المحركة للأوعية الدموية.

أما تجـربة كتم التنفس لفـترة زمنيـة معينة اقـترحـها shtang 1914 وقد انتـشر استخدامـها،حيث إنها تحدد حسـاسية المراكز العصبـية المحركة للأوعية الدمـوية بالنسبة

لزيادة ثانى أكسيد الكربون فى الدم Hypercapnia، بمعنى زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون فى الدم والهيبوكسيا Hypoxia انقص (الأكسوجين) بمعنى انخفاض تركيز الأكسوجين فى الدم. وتؤدى حالة زيادة ثانى أكسيد الكربون هذه إلى استثارة المراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية والمستقبلات الكيميائية Chemoreceptor وللأورطة مما يرفع من النغمة العضلية للشرينات، وكلما زادت درجة استثارة المراكز العصبية كلما ازداد ارتفاع ضغط الدم.

ولا يزيد مستوى ارتفاع ضغط الدم عن ٥ - ١٠ مم زئبق عند استخدام هذه التجارب بالنسبة لمعظم الأفراد الأصحاء وتتم عملية استعادة مستوى ضغط الدم إلى حالته الطبيعية مرة أخرى خلال ٣ دقائق.

طريقة تنفيذ هذه التجارب كما يلى:

ينبه على المختبر عدم تناول القهوة أو الكحوليات قبل تنفيذ التجربة ويأتى إلى مكان التجربة بالمشى الهادئ ويسمح له فقط بإفطار خفيف يتكون من كوب من اللبن أو الزبادى وحوالى ١٠٠ جرام خبز.

ويجب إعطاء المختبر فترة راحة قبل القياسات فى مكتب الطبيب تتراوح ما بين ١٥ - ٢٠ دقيقة، يتم بعد ذلك تحديد ضغط الدم المتبقى ثم تنفذ تجربة التبريد كالآتى:

من وضع الجلوس يقاس ضغط الدم، بعد ذلك يوضع الساعد حتى مسافة ٢سم أعلى من مفصل المرفق فى الماء لمدة ٦٠ ثانية، وفى لحظة خروج الساعد من الماء يتم قياس ضغط الدم مرة أخرى، حيث يصل ارتفاع الضغط أثناء وجود الساعد فى الماء إلى أقصى ارتفاع له عند نهاية الدقيقة الأولى، وخلال فترة الاستشفاء يتم قياس ضغط الدم فى نهاية كل دقيقة، ويكرر لفترة ٥ دقائق ثم يستمر القياس لمدة ١٥ دقيقة أخرى بواقع القياس مرة كل ٣ دقائق.

ويتم تنفيذ تجربة كتم التنفس بطرد أقصى زفير ثم كتم التنفس لفترة ٢٠ ثانية ويتم قياس ضغط الدم قبل وأثناء فترة كتم التنفس خلال ٢٠ ثانية وكذلك فى فترة الاستشفاء بنفس الطريقة التى تتم فى تجربة التبريد.

ويتم ملاحظة الدرجة التى وصل إليها ارتفاع ضغط الدم استجابة للمثير وكذلك زمن استشفاء ضغط الدم وعودته إلى المستوى الطبيعى.

جدول (٣٩)

تحديد شدة الحمل الثانى لاختبار الكفاءة البدنية

(عن Karpman)

مقدار الكفاءة البدنية شدة الحمل الأول	شدة الحمل الثانى تبعا للنبض سرعة النبض ٨٠ - ٩٠ ٩٠ - ٩٩ - ١٠٠ - ١٠٩ - ١١٠ - ١١٩ - ١١٩ - ١٢٠ - ١٢٩					
حتى ١٠٠٠	٤٠٠	١١٠٠	١٠٠٠	٩٠٠	٨٠٠	٧٠٠
١٠٠٠ - ١٥٠٠	٥٠٠	١٣٠٠	١٢٠٠	١١٠٠	١٠٠٠	٩٠٠
أكثر من ١٥٠٠	٦٠٠	١٥٠٠	١٤٠٠	١٢٠٠	١١٠٠	١٠٠٠

يلاحظ من الجـدول السابق درجات ارتفـاع ضغط الدم اسـتجـابة للمثـير وزمن استشفاء ضغط الدم إلى المستوى الطبيعي والضغط المتبقى لاستخدامه فى المجال التطبيقى حيث يساعد إلى جانب الدراسات الإكليـنكية فى فن التقويم السليم لارتفاع ضغط الدم لدى الرياضيين، وكما يلاحظ من الجدول عند تحديد الضغط المتبقى زيادة زمن الوصول إلى الضغط المتبقى وكذلك ارتفاعه لدى الأشـخاص المصابين بارتفاع ضغط الدم مقارنة بارتفاع ضغط الدم الفسيولوجى، أى زيادة الضغط الإضافى.

يوضح الجـدول السابق حـالة انخفـاض ضـغط الدم حيث يجب مـلاحظة زمن انخفاض ضغط الدم الصدفة إلى مستوى ضغط الدم المتبقى وكذلك يلاحظ مدى تذبذب مستوى ضغط الدم أثناء أداء التجربة وزمن عودتـه إلى المستوى الطبيعى، وكذلك سرعة سريان الدم.

يلاحظ أن زمن انخفاض ضغط الدم إلى مستوى ضغط الدم المتبقى يتم فى معظم الأحوال خـلال أول ٦ دقائـق أو قد لا يتـغير عـند تكرار القيـاس بالنسبـة للرياضيـين الأصحـاء، ولا يزيد عـادة الضغط الإضـافى لديهم عن ٥ - ١٠ مم زئبق ولا يلاحظ تذبذب مستوى الضغط المتبقى لدى الرياضيين الأصحاء.

أما بالنسبة للرياضيين المصابين بانخـفاض ضغط الدم وانخفاض ضغط الدم التابع لوجود البـؤر الصديدية المزمنة فـإن زمن انخفاض ضـغط الدم إلى مستـوى ضغط الدم المتبـقى يستغرق ٩ - ١٢ دقـيقة، وعند تكرار القـياس يلاحظ تذبذب مستـوى الضغط المتبقى فى حدود ١٠ مم زئبق، وتشير النتائج التى أمكن المصابين بمرض انخفاض ضغط الدم الثانوى كنتيجة للإجهاد أن طبيعة هذه الحالة تأخذ شكلاً وسطًا بين انخفاض ضغط الدم الفسـيولوجى والمرضى، خاصـة عند انخفـاض ضغط الدم إلى ضغط الدم المتـبقى خلال ٦ - ١٢ دقيـقة، كما تبلغ درجـة التذبذب للضغط المتبقى ٥ مم زئـبق، وتتشابه النتائج فى حـالة تجربة التبريد وكـتم التنفس. بينما يلاحظ أن مقدار ارتفـاع ضغط الدم لدى الرياضيين فى حالة الانخفاض الفسيولوجى لا يتعدى عادة ٥ - ١٠ مم زئبق، كما تتم عملية الاستشفاء إلى المستوى الطبيعى خلال ٣ دقائق.

بالنسبـة للرياضيـين المصابين بمرض انخفـاض ضغط الدم أو ضـغط الدم الثانوى التابع لوجـود بؤر صديدية مزمنة فـإن ضغط الدم إما لا يتغـير تحت تأثير المثـير (نقص استـثارة) أو قد يزيد بدرجـة كبيرة حـتى ١٥ - ٢٠ مم زئبق، أو يزيد عن ذلك (زيادة الاستثارة) وتمتد فترة الاستشفاء إلى ٦ - ٨ دقيقة.

وتشير البيانات عن الرياضيين المصابين بانخفـاض ضغط الدم نتيجة الإجهاد فإنها تقترب من الرياضيين ذوى انخفاض ضغط الدم الفسيولوجى (لا يزيد ارتفاع ضغط الدم عن ٥ - ١٠ مم زئبق، ويتم استشفاءه إلى مستوى الطبيعى خلال أول ٥ دقائق). وتشير النتائج التى أمكن التوصل إليها عن طريق الاختبارات أو التجارب الوظيفية إلى اختلاف طبيعـة استجابات وظائف المركز الـعصبية المحركـة للأوعية الدموية فى حـالة انخفاض ضـغط الدم الفسـيولوجى، وحـالة انخفـاض ضـغط الدم المرضى، حيث لا تخـتلف استجابات ضغط الدم فى حالة انخفاض ضغط الدم الفسيولوجى فى الرياضيين عنها فى الأفراد غـير الرياضـيين الأصـحاء ذوى مـستـوى ضغط الدم الطبـيعى، بينـما تتشـابه استـجابات ضغط الدم للبـؤر الصديدية المزمنة. وهذا يدعـو إلى افتراض أن انخـفاض ضغط الدم المرضى يؤدى إلى تغيرات فى أعضاء الجسم الداخليـة والمراكز العصبية العليا المنظمة لضغط الدم.

ويلاحظ أن الرياضيين المصابين بانخفاض ضغط الدم نتيجة الإجهاد هم فى الحقيقة أشخاص أصحاء لدى البعض منهم بعض الاختلال فى المراكز العصبية المحركة للأوعية الدموية، ويلاحظ بطء سرعة سريان الدم بالنسبة للرياضيين ذوى انخفاض ضغط الدم الفسيولوچى (Dimbo and Tyoren, 1961) وتتحسن الحالة التدريبية وتزداد اقتصادية عمليات التمثيل الغذائى تحت تأثير التدريب الرياضى المنظم، وتزداد سرعة سريان الدم بالنسبة للرياضيين المصابين بمرض انخفاض ضغط الدم وضغط الدم الثانوى التابع للبؤر الصديدية، أو قد تكون سرعة سريان الدم عادية (Moltshanov, 1962) وتزداد سرعة سريان الدم بالنسبة للرياضيين فى حالة انخفاض ضغط الدم الثانوى الناتج عن الإجهاد أكثر من سرعته بالنسبة للرياضيين ذوى انخفاض ضغط الدم الفسيولوچى. ويمكن اعتبار حالة انخفاض ضغط الدم الثانوية الناتجة عن الإجهاد مقدمة للإصابة بمرض انخفاض ضغط الدم، نظرًا لبداية اختلال وظائف المراكز العصبية للأوعية الدموية، ولذلك لا يجب إهمال مثل هذه الحالات حتى لا تصبح مرض انخفاض ضغط الدم، وبناء عليه يجب أن ينال الرياضى العناية اللازمة للوقاية من الإصابة المرضية، ويتم تنظيم حياته اليومية وتقليل أو إيقاف الأحمال التدريبية وزياد فترة النوم الليلية. وغيرها.

ونظرًا لسهولة تنفيذ طريقة التفريق بين تشخيص انخفاض ضغط الدم الفسيولوچى والمرضى باستخدام تحديد الضغط المتبقى وسرعة سريان الدم والتجارب الوظيفية يمكن استخدامها فى أى مكان مناسب.

ويمكن استخدام طريقة ميكانوكارد يوجراف (savetsky, 1956) للتفريق فى تشخيص حالة انخفاض ضغط الدم. ويمكن أن تظهر طريقة ميكانوكارديوجراف أن حالة انخفاض ضغط الدم لا ترتبط باختلال الوظائف الانقباضية لعضلة القلب حيث كتب عن ذلك بعض الباحثين عن إمكانية انخفاض ضغط الدم نتيجة زيادة اتساع الشعيرات الدموية،حيث إن قوة الانقباض لعضلة القلب لدى الرياضيين لا تتأثر فى حالة انخفاض ضغط الدم المنخفضة لدى الرياضيين، ولا يلاحظ بطء فى سرعة سريان الدم لدى الرياضيين المصابين بانخفاض ضغط الدم حيث تكون سرعة سريان الدم إما طبيعية أو قد تزيد.

ولا يعتبر انخفاض ضغط الدم الفسيولوچى معوقًا عن ممارسة الرياضة، وفى حالة انخفاض ضغط الدم الذى يظهر نتيجة للإجهاد يحتاج إلى قدر من الراحة ويمكن بعد ذلك ممارسة الرياضة، وفى حالة انخفاض ضغط الدم نتيجة لوجود بؤر صديدية مزمنة فإن معالجة هذه البؤر يؤدى إلى استعادة مستوى ضغط الدم الطبيعى، أما فى حالة مرضى انخفاض ضغط الدم ففى هذه الحالة يتم تنفيذهم لبرامج رياضية من أجل الصحة وتحت الإشراف الطبى بحيث تكون طبيعة الحمل البدنى من النوع المتحرك.

٣- القلب الرياضى

إن الإنسان هو الثروة الحقيقية فى أى مجتمع من المجتمعات، والرياضيون هم طليعة المجتمع وخيرة ثماره وهم السفراء غير الرسميين فى المحافل الرياضية الدولية، فهم انعكاس لحالة المجتمع الاقتصادية والاجتماعية والحضارية، ويعتبر الحفاظ على هذه الثروة البشرية إحدى الدعائم الأساسية الاقتصادية والإنسانية، وإن أى إهدار لهذه الطاقات نتيجة لاختلال الحالة الصحية علاوة على الفاقد المعنوى فإنه يمثل أيضًا خسارة اقتصادية إذا ماترجمت عمليات إعداد الرياضى للمستويات العليا إلى تكاليفها الاقتصادية، وهذا يتطلب مدخلا حذرا عند التعامل مع الرياضيين لتحقيق المستويات العليا، فالمدرب من الوجهة الفسيولوجية يعمل بهدف تحقيق التكيف الفسيولوجى لأعضاء وأجهزة الجسم المختلفة لتكون خلفية قوية ينطلق من خلالها تحقيق الإنجازات الرياضية العالية.

وفى الحقيقة: أنه إذا كان دور الطبيب هو الانتقال بالمريض من الحالة المرضية إلى الحالة الصحية العادية فإن دور المدرب هو الانتقال بالفرد من الحالة الصحية العادية إلى الحالة الصحية العالية، مما يؤكد على خطورة هذه المهمة الملقاه على عاتق المدرب، ويحتم النظر إلى مهنة التدريب من هذه الزاوية التى تؤكد على ضرورة التأهيل العلمى للمدرب حتى يستطيع تحقيق النجاح فى الوصول إلى التكيف الفسيولوجى المستهدف، وتجنب الفشل، فمعنى الفشل فى تحقيق التكيف الفسيولوجى ليس مجرد عدم تحقيق الفوز فى المباراة أو عدم تحقيق رقم قياسى جديد أو الفوز بميدالية بل قد يعنى الفشل إجهاد اللاعب نتيجة التدريب الزائد، وقد يتطور ذلك إلى المرض، وقد تحدث أيضًا الوفاة.

منذ أن اكتشف العالم الألمانى « هينشن Henshen» ١٨٩٩ ظاهرة القلب الرياضى، وإلى وقتنا الحالى لم يزل هذا الموضوع يجذب اهتمام العلماء ولم يفقد جاذبيته، ولعل السبب فى ذلك قد يرجع إلى صعوبة تشخيص حالة القلب الرياضى عن الحالة المرضية، وظهور بعض الأحداث المؤسفة للموت المفاجئ فى الملاعب الرياضية، بالإضافة إلى الكثير من التساؤلات التى تحتاج إلى إجابات وافية ومنها مايلى:

١- هل ظاهرة القلب الرياضى تعتبر ظاهرة إيجابية يجب أن نسعى إليها أم أنها ظاهرة سلبية يجب أن نتجنبها؟

٢- هل يقترن تحقيق المستويات الرياضية العليا فى أنشطة التحمل بضرورة توفر القلب الرياضى، أم يمكن تحقيق ذلك دون التعرض لهذه الظاهرة؟

٣- هل يمكن أن يؤدى التدريب الرياضى إلى حدوث تأثيرات سلبية صحية لعضلة القلب؟

٤- ما هى العوامل المختلفة التى يمكن أن تؤدى إلى حدوث التغيرات المرضية لعضلة القلب فى غضون عمليات التدريب الرياضى؟

٥- ما هى الشروط الفسيولوجية للتدريب الرياضى ورفع الإنجازات الرياضية مع تجنب التأثيرات السلبية لعضلة القلب؟

أهم مؤشرات القلب الرياضى:

يقصد بالقلب الرياضى تلك الزيادة الفسيولوجية فى القلب والناتجة عن التدريب الرياضى، ومن أهم مؤشرات ارتفاع الحالة الوظيفية لعضلة القلب هى:

١- بطء معدل القلب Bradycardia

٢- انخفاض ضغط الدم Hypotension

٣- تضخم القلب Hypertrophia

وبالرغم من أن هذه المؤشرات الثلاثة تعتبر موشرات فسيولوجية إيجابية إلا أن ارتفاع الحالة التدريبية للرياضى نتيجة التدريب والتكيف الفسيولوجى لا يصاحب دائما بظهور جميع هذه التغيرات، بل على العكس من ذلك فقد تكون هذه التغيرات مؤشرات لحدوث تغيرات باثولوجية «مرضية» فى عضلة القلب، مما يجعل السؤال ما زال مطروحا (هل ظاهرة القلب الرياضى سلبية أم إيجابية؟).

ظاهرة بطء معدل القلب Bradycardia

ظاهرة بطء معدل القلب حتى ٤٠ ضربة / ق تعتبر أكثر المؤشرات المعبرة عن ارتفاع الحالة الوظيفية للقلب.

سرعة الفحص الطبى الدقيق لتجنب أى تأثيرات سلبية للتدريب فى حالة ما يكون معدل القلب ٣٠ - ٤٠ ضربة / ق.

ليس شرطا أن يكون هناك ارتباط بين بطء معدل القلب والحالة التدريبية اتضح أن حوالى ثلث الرياضيين الذين لديهم بطء معدل القلب لم يتكيفوا بشكل جيد مع حمل التدريب، وظهرت عليهم سرعة التعب والأرق وفقد الشهية وغيرها .

ظاهرة تضخم عضلة القلب Hypertrophia

ليس حتما أن تكون ظاهرة تضخم عضلة القلب مؤشرا للقلب الرياضى التشخيص الدقيق لتضخم القلب يكون عن طريق الأشعة المقطعية أمكن لمعظم الرياضيين فى أنشطة الرياضيين فى أنشطة التحمل تحقيق مستويات رياضية عالية دون حدوث ظاهرة تضخم القلب.

نسبة حدوث تضخم القلب لدى الرياضيين فى أنشطة التحمل تتراوح ما بين ١٧ - ٥٠٪ من نتائج إحدى الدراسات.

عندما اكتشف هينشن ظاهرة القلب الرياضى وجدها لدى ٢٦ رياضى فقط من بين ٣٧ من متسابقى الانزلاق على الجليد.

أسباب تضخم القلب المرضى

قد تحدث إصابة القلب مرضيا عند التدريب أو المنافسة بالرغم من وجودبؤرعدوى مزمنة.

السماح للرياضى بالتدريب أو المنافسة فى حالة المرض أو بعدة مباشرة مثل التهاب اللوزتين أو الانفلونزا أو نزلة المسالك التنفسية.

زيادة استخدام الأحمال التدريبية التنافسية بدون التخطيط المناسب.

زيادة الأحمال التدريبية المصاحبة أيضًا بأحمال ذهنية مثل التدريب أثناء الامتحانات.

الإجهاد أو التدريب الزائد.

سوء تخطيط الأحمال التدريبية.

الظروف الأخرى المختلفة التى تزيد الإصابة بتضخم القلب

مراحل تغيرات زيادة وظيفة القلب

نتيجة للتدريب الرياضى وحدوث عمليات التكيف تحدث عدة تغيرات فسيولوچية ومورفولوچية لعضلة القلب. يمكن تلخيص هذه المراحل فيما يلى:

١- المرحلة الفسيولوچية.

٢- المرحلة الانتقالية.

٣- المرحلة الباثولوچية.

بمعنى إمكانية انتقال حالة قلب الرياضى بعد التدريب إلى المرحلة الفسيولوچية التى تعنى أن التغيرات التى تحدث هى تغيرات فسيولوچية طبيعية ناتجة عن عمليات التكيف المصاحبة للتدريب الرياضى بينما تعنى المرحلة الانتقالية زيادة هذه التغيرات واقترابها من الحدود المرضية لعضلة القلب والتى تظهر فى المرحلة الثالثة، وهذا يعنى إمكانية أن تحدث تغيرات فسيولوچية ومورفولوچية لعضلة القلب بشكل تدريجى مع الانتقال من مرحلة إلى أخرى دون ملاحظة ذلك، وبالتالى يمكن للرياضى الاستمرار فى التدريب لعدة سنوات طويلة وتحقيق مستويات رياضية عالية بالرغم من حدوث

تضخم فى عـضلة القلب يصعب اكتشـافه باستخـدام رسم القلب الكهربائى E.C.G . لذلك فإن المتابعـة الطبية الدقيقـة من خلال استخدام الأشعـة المقطعية Echo تعتبر من الواجبات الضرورية للطب الرياضى لاكتشاف وتشخيص التأثيرات السلبيَة فى بدايتها.

والسؤال الآن هل من المؤكد أن ينتقل الرياضى من المرحلة الفسيولوچية إلى المرحلة المرضية؟

شروط التدريب الرياضى للوقاية من التأثيرات السلبية على عضلة القلب:

حتى يمكن للمـدرب أن يخطط الأحمال التدريبـية بشكل علمى سليم يجب أن يلتزم ببعض الشروط الفسيولوچية الهـامة التى يمكن فى إطارها أن تتم العملية التدريبية لتحقق أهدافـها دون التعرض للتـأثيرات السلبية على عـضلة القلب، وهذا يتطلب اتباع بعض الشروط الخـاصة التى ترتبط بعـمليات تخطيط حـمل التدريب، فـالتدريب الذى يعتمد على العشوائية مـستندا على الخبرة الذاتية التى تنتج عن المحاولة والخطأ يؤدى فى كثير من الأحيان إلى تلك التأثيرات السلبية على عضلة القلب نتيجة زيادة الإجهاد وعدم التدرج السليم والتدريب الفـسفورى الذى يعتمـد على زيادة الأحمال التدريبية لتـحقيق نتائج رياضـية سريعـة تجذب أضواءها القـوية الأنظار وسرعـان ما تختـفى هذه النتائج وتكون الصحة دائما هى الثمن. كما أن التعاون بين المدرب والطبيب هوالضمان الوحيد لانطلاق العملية التدْريبية إلى تحقيق أهدافها المنشودة، فبدون أى منهما لا يكتمل النجاح ولا يكتمل التكيف الـفسيولوچى المنشـود ولا تتحقق النتـائج الرياضية العـالية، وتكون دائما الصحة هى الثمن.

نتائج دراسة علمية

Montoyo, 1962

العينة ١١٤ رياضى و٨٦ غير رياضى

أسـباب الوفـاة بأمراض القلب لدى الـرياضيـين تمثل ٧٠٪ إلى ٥٩٪ لدى غيـر الرياضيين فى عمر ٦٤ - ٦٦ سنة.

تحتل أمـراض القلب المكان الأول لأسبـاب الوفاة والمرض بين الرياضـيين وتزداد نسبة الإصابة بين الرياضيين عاما بعد عام ففى عام ١٩٣٩ بلغت ١١٪ وفى عام ١٩٧١ وصلت إلى ٤٧٪ من الرياضيين

ظهرت حالة تضخم القلب لدى ٥٧٪ من الرياضيين أفراد عينة البحث

المرحلة الفسيولوچية ٣٦٪

المرحلة الانتقالية ١٥٪

المرحلة المرضية ٦٪

حالة إجهاد عضلة القلب المزمن خلال مراحل التدريب طويل المدى

فى المرحلة التمهيدية ١٤,٤٪ بواقع ١٦٥ حالة

فى المرحلة التخصيصية ٥,٨٪ بواقع ٤١ حالة

فى مرحلة **المستويات العليا** ٢,٤٪ بواقع ١٤ حالة

تأثير سوء تخطيط التدريب على عضلة القلب

الإصابة بحالة الإجهاد المزمن لعضلة القلب غالبا ما يكون نتيجة لسوء تخطيط التدريب الرياضى

تزداد فرصة الإصابة فى الحالات التالية:

وجود بؤر عدوى مزمنة.

استمرار التدريب بالرغم من المرض أو قبل الشفاء الكامل

استخدام أحمال تدريبية عالية خلال فترة زيادة الأعباء الدراسية

استخدام دورات التدريب الأسبوعية ذات الحد الأقصى دون التأكد من مدى التكيف لتقبل هذه الأحمال.

بؤر العدوى المزمنة كأحد أسباب إصابة القلب لدى الرياضيين

بؤر العدوى المزمنة تشمل التهاب اللوزتين - التهاب الأذن - تسوس الأسنان - التهاب المرارة

التهاب اللوزتين أكثر بؤر العدوى تأثيرا على عضلة القلب وتؤدى إلى ٤٧ - ٧٩٪ من تغيرات رسم القلب الكهربائى للناشئين

منذ عام ١٩٥٢ ثبت تجريبيا العلاقة ما بين التهاب اللوزتين وأمراض القلب.

عام ١٩٧٦ اكتشف إصابة المنتخب الأوكرانى للسباحة بالتهاب اللوزتين لدى ١٩,٦٪ والتهاب الجيب الفكى لدى ٤٪ والتسوس لدى ٣٦,٧٪ والتهاب المرارة لدى ١,٣٪ كما لوحظ لدى ٤٠,٣٪ الإصابة بـ٢ - ٣ بؤرة عدوى فى نفس الوقت.

أسباب زيادة بؤر العدوى المزمنة لدى السباحين

تتركز معظم الأسباب فى تأثير ماء حوض السباحة على الجسم بناء على نتائج فحص ٢٠٠٠ رياضى ناشئ وذلك نتيجة ما يلى:

دخول الماء فى الممرات الهوائية.

زيادة تركيز الكلور فى الماء.

صعوبة التنفس.

وضع الجسم غير العادى أثناء السباحة.

زيادة الأحمال مع قلة الأكسوجين.

توصيات للوقاية

* الاهتمام بصفة خاصة بالرياضيين الذين لديهم حالة تضخم القلب الفسيولوچية للوقاية من تحولها إلى حالة مرضية.

* يمكن التدريب والممارسة للرياضة لسنوات طويلة دون اكتشاف تضخم عضلة القلب، لذا يلزم التأكيد على استخدام الأشعة المقطعية فى فحص القلب الدورى لدى الرياضيين.

* إعطاء الرياضى فرصة كافية من الوقت للشفاء الكامل بعد الإصابات المرضية قبل السماح له بالتدريب أو المنافسة.

* علاج بؤر العدوى المزمنة أولا بأول.

* التخطيط السليم لحمل التدريب.

* تجنب وصول الرياضى إلى حالة الإجهاد أو التدريب الزائد.

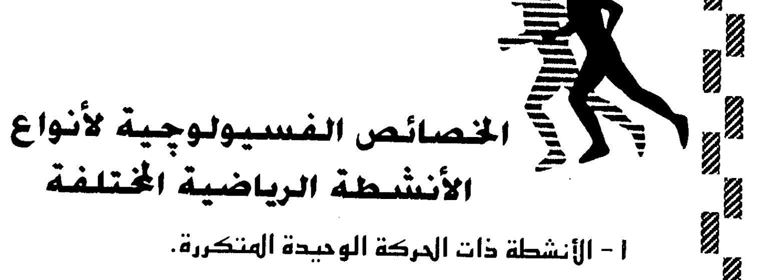
* الإهتمام بالإحماء الجيد قبل أداء الأحمال البدنية العالية.

* التدرج فى حمل التدريب خلال استمرارية عملية التدريب وعدم استخدام الوثبات الكبيرة فى زيادة حمل التدريب.

* الاهتمام بالتأهيل العلمى للمدربين.

* تطوير برامج إعداد المدربين وكليات التربية الرياضية بزيادة الساعات الدراسية للمناهج العلمية للعلوم البيولوچية المرتبطة بصحة الرياضى.

11



الخصائص الفسيولوجية لأنواع الأنشطة الرياضية المختلفة

١ - الأنشطة ذات الحركة الوحيدة المتكررة.

(مشى - جرى - سباحة)

٢- الأنشطة ذات الحركة غير المتكررة.

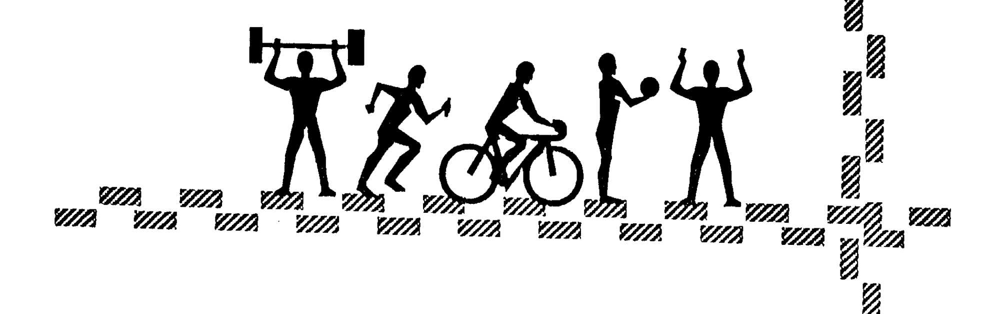
(أ) الأنشطة ذات القياسات الموضوعية (الوثب - الرمى - رفع الأثقال).

(ب) الأنشطة ذات القياسات الاعتبارية (الجمباز - التمرينات - الغطس).

٣- الأنشطة المتنوعة الحركات.

(أ) العاب الكرة (كرة السلة - الكرة الطائرة - كرة القدم).

(ب) المنازلات الفردية (الملاكمة - المصارعة - السلاح).



١-الخصائص الفسيولوجية لأنواع الأنشطة الرياضية ذات الحركة الوحيدة المتكررة

الصفات العامة للأنشطة ذات الحركة الوحيدة المتكررة:

تتميز هذه الأنشطة بتكرار الحركة فى شكل تسلسلى متتابع، ومن أمثلة هذه الأنشطة المشى. الجرى، العدو، الدراجات، السباحة والتجديف.

وتختلف نوعية البرنامج التدريبى لكل نوع من هذه الأنشطة وفقا لطول مسافة السباق. فكلما كانت مسافة السباق أطول كلما كانت شدة التدريب نسبيا أقل. ونظرا لاختلاف التغيرات الوظيفية والبنائية فى أجهزة الجسم. ومثال على ذلك فإن التدريب للمسافات الطويلة والذى يتميز بالشدة المعتدلة (السرعة المعتدلة) يؤدى إلى تنمية التحمل العام ورفع المقدرة الهوائية، بينما التدريب لمسابقات السرعة يؤدى فى المقام الأول إلى تنمية السرعة والقوة وزيادة المقدرة اللاهوائية للجسم. وتؤدى هذه الأنشطة إلى تأثيرات مختلفة على جسم الإنسان تتعلق بعمره وبمستوى إعداده البدنى.

المشى الرياضى

تقام منافسات المشى الرياضى لمسافات تتراوح ما بين ١٠ - ٥٠ كيلو متر، وبذلك فإن سرعة المشى (الشدة) تكون هنا بدرجة معتدلة، والمشى الرياضى يختلف عن المشى العادى بزيادة صعوبة الأداء الفنى لحركاته مع زيادة السرعة.

الجهاز الحركى:

تتكيف عضلات اللاعب على العمل فى ظروف الطاقة الهوائية، وقد تتأثر عضلات الطرف السفلى نتيجة طول فترة الاستناد أثناء المشى، حيث تزيد قوتها مثل عضلات لاعب الجرى إلا أن مقدرتها على الاسترخاء تكون أقل منها.

التنفس:

تصل التهوية الرئوية أثناء المشى الرياضى إلى ٧٠ - ٨٠ لتر / دقيقة، كما تصل الحاجة إلى الأكسوجين إلى ٤ لتر / دقيقة، غير أن هذه المقادير تزيد عند زيادة سرعة المشى (عند نهاية السباق مثلا).

الدورة الدموية:

يصل معدل القلب فى نهاية سباقات المشى إلى ١٥٠ - ١٨٠ ضربة / دقيقة، وعند زيادة سرعة المشى قد تصل أحيانا إلى ٢٠٠ - ٢٢٠ ضربة فى الدقيقة.

الدم:

نتيجة للمشى فإن كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين تزيد نسبتهما فى الدم غير أنه فى حالة عدم إعداد اللاعب جيدا فإن كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين نتيجة للمشى تنقص نسبتهما فى الدم. ولا تزيد نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم بدرجة كبيرة.

وظائف الإخراج:

يزداد إفراز الغدد العرقية بدرجة كبيرة أثناء المشى الرياضى، كما أن زيادة فقد نسبة كبيرة من الماء مع العرق تؤدى إلى قلة إدرار البول.

الجرى

يعتبر الجرى نشاطا حركيا طبيعيا، فتتركب خطوة الجرى من فترة استناد تليها فترة طيران.

وتزيد صعوبة عدو المسافات القصيرة من ناحية تكنيك الأداء الحركى. حيث تتمثل هذه الصعوبة فى الفصل بين بداية السباق ومرحلة التسارع فى بداية السباق، وعند أداء العدو بالتكنيك الجيد فإن الطاقة المبذولة تكون أقل بحوالى ٢٧٪، وتزداد درجة الصعوبة فى التوافق الحركى عند عدو الحواجز.

الجهاز العصبى:

فى غضون عمليات التدريب يتشكل لدى اللاعبين طابع معين للعمليات العصبية التى يعتمد عليها تكنيك الجرى، لذلك فإن طبيعة أرض المضمار لها دور فى ذلك ويجب التدريب فى ظروف المنافسة.

الحواس:

عند تحليل حركات الجرى فإن دور الحواس لا يظهر بدرجة كبيرة، إلا أنه خلال السباقات فإن دور الحواس يزداد أهمية. حيث إنه فى مثل هذه الأحوال يحاول اللاعب بسرعة وبدقة تطبيق كل العوامل التى تساعد على زيادة المنافسة الرياضية، ومع تنظيم العمل العضلى بدقه، وتزيد أهمية النظر والسمع فى تحديد أماكن الحواجز فى سباقات الحواجز مثلا.

الجهاز الحركى:

تختلف متطلبات الأداء بالنسبة للعضلات تبعا لطول المسافة، وترتبط فاعلية السرعة بدرجة كبيرة بالحالة البنائية والوظيفية للجهاز الحركى، فعضلات لاعبى السرعة تتميز بزيادة مستوى القوة التى توفر للرجل قوة الدفع وكذلك سرعة انقباض وارتخاء العضلة.

ويلاحظ لدى لاعبى المستويات العليا زيادة المقدرة على سرعة الاسترخاء كما أن اللاعبين الذين يتميزون بمستوى عال من القوة العضلية مع قلة مقدرتهم على سرعة الاسترخاء العضلى يتفوقون فى النصف الأول من السباق، غير أنهم بعد ذلك يفقدون ما حققوه. ويرجع ذلك إلى سرعة نمو عمليات التعب مع بطء عمليات استعادة الشفاء لديهم، ويرجع سرعة توقيت العدو إلى سرعة الانقباض والارتخاء العضلى.

تختلف سرعة الخطوات وطول الخطوة بالنسبة للاعبين. ويعتبر عدد الخطوات خلال مسافة السباق أحد العوامل الهامة التى ترتبط بالسرعة،ويتميز لاعبو المستويات العليا بزيادة السرعة عن طريق زيادة الخطوات.

يجب أن تتعود عضلات العدائين على العمل فى ظروف غياب الأكسوجين (الطاقة اللاهوائية) ولذلك فإن كفاءة استعادة بناء ATP تلعب دورا هاما فى الاحتفاظ بمستوى السرعة على طول مسافة السباق. كما أن المقدرة على سرعة الارتخاء والانقباض العضلى تعتبر إحدى الصفات الهامة فى تحقيق مستوى كفاءة عال بالنسبة للاعب الجرى.

تعمل العضلات أثناء جرى المسافات المتوسطة فى نظام إنتاج الطاقة الذى يجمع بين الطاقة اللاهوائية والهوائية. وكلما طالت مسافة السباق زاد دور العمليات الهوائية. حتى تصبح هى العمليات الأساسية فى سباقات المسافات الطويلة.

التنفس واستهلاك الطاقة:

يكون التنفس غير عميق وسريع فى جرى ١٠٠ متر حيث يتنفس اللاعب بمعدل ١٤ - ١٥ مرة، وتبلغ كمية هواء الشهيق ٤٢٠ مللى (بوبوفا ى. م.) وتصل التهوية الرئوية عند ذلك ٨ لتر فى المتوسط، وتصل كمية الأكسوجين المطلوبة لجرى ١٠٠ متر إلى ٦ - ١٣ لتر حسب سرعة الجرى، ويزيد الدين الأكسوجينى عن ٩٠٪ من الأكسوجين المطلوب، ويؤكد ذلك ضرورة التركيز فى إعداد لاعبى العدو على تنمية المقدرة اللاهوائية، غير أن التجارب أثبتت أخيرا أن للمقدرة الهوائية أيضا أهمية كبرى للاعبى المسافات القصيرة. حيث إن عدم توافر مستوى عال للمقدرة الهوائية يؤدى إلى زيادة فترة استعادة الاستشفاء، ويقلل المقدرة على تكوين الدين الأكسوجينى (مالكوف وآخرون) كما أن تنفيذ برامج العدائين أيضا يحتاج إلى مقدرة هوائية عالية تساعدهم فى تحمل تكرار مسافات الجرى السريعة خلال الجرعة التدريبية.

تزيد سرعة وعمق التنفس عند الجرى مسافات طويلة ومتوسطة، كما أن التهوية الرئوية قد تصل إلى ١٥٠ لتر / دقيقة أو أكثر. ويزيد استهلاك الأكسوجين إلى ٤ - ٥ لتر / دقيقة، ويمكن أن يصل إلى أقصاه بعد الجرى ١٥٠٠ متر. ويصل حجم الأكسوجين المطلوب عند الجرى مسافات متوسطة إلى حوالى ٣٠ لترا أو أكثر. وتعبر

النسبة المئوية للدين الأكسوجينى بالنسبة للأكسوجين المطلوب لهذه المسافة عن طول هذه المسافة فكلما كانت هذه النسبة أكبر كانت المسافة أقصر. ويصل حجم الدين الأكسوجينى عند الجرى لمسافة ٨٠٠ متر، ١٥٠٠ متر إلى أقصاه حيث يبلغ ١٥ - ٢٠ لترا أو أكثر. ويجب مراعاة تنمية المقدرة اللاهوائية والهوائية للاعب المسافات المتوسطة.

بناء على نتائج دراسة سالتين ب . واستراند، فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين للاعب المسافات المتوسطة يصل فى المتوسط إلى ٧٦ ملليلتر / دقيقة / كيلوجرام.

وخلال جرى المسافات الطويلة يتكون الدين الأكسوجينى وترتبط كميته بخطة اللاعب فى جرى المسافة، فإذا ما أنهى اللاعب سباقه بسرعة عالية فإنه يصل إلى ١٢ لترا أو أكثر. الأكسوجين المطلوب لجرى مسافة ٥٠٠٠ متر يصل إلى ٨٠ - ٩٠ لترا. وبالنسبة للجرى مسافة ١٠,٠٠٠ يصل ١٠٠-١٣ لترا تقريبا، ويتم استعادة بناء ATP عند ذلك عن طريق العمليات الهوائية لإنتاج الطاقة لذلك فإن جرى المسافات الطويلة يتطلب مقدارا أكبر من الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين.

وعند الجرى لمسافات أكثر طولا فإن الوظائف التنفسية تزداد فى عملها، غير أن استهلاك الأكسوجين لا يصل لمستوى عال، ويتكون الدين الأكسوجينى خلال مرحلة التهيئة فى بداية السباق وخلال مرحلة السرعة فى نهاية السباق، ويصل عادة إلى حوالى ٤ - ٥ لتر، ويعتمد إنتاج الطاقة بصفة عامة على نظام الطاقة الهوائية.

وبالنسبة لمقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فإن لاعبى المسافات الأطول (الماراثون - الضاحية) يتفوقون على باقى الرياضيين.

وكلما زادت مسافات الجرى كلما زاد مقدار الطاقة المستهلكة، فالضغط الانبساطى (الدياستولى) كثيرا ما ينخفض عند جرى المسافات الطويلة واختراق الضاحية والماراثون.

الدم:

ثبت أنه بعد الجرى تزيد نسبة كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين فى الدم، وكذلك كرات الدم البيضاء وخاصة بعد جرى المسافات الطويلة والماراثون.

ويرتفع تركيز حامض اللاكتيك فى الدم بعد جرى المسافات الطويلة والمتوسطة، ويبلغ (أكثر من ٢٠٠ - ٢٥٠ مللى جرام٪) مما يؤدى إلى هبوط pH الدم. وعند جرى المسافات القصيرة أو المارثون فإن نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم لا تتغير تقريبا، أما نسبة الجلوكوز فهى تقل عند الجرى لمسافات طويلة مما يساعد على ظهور التعب.

وظائف الإخراج:

تصل نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى البول بعد جرى المسافات المتوسطة إلى ٤٥٠ ملليجرام٪ وبعد جرى المسافات المتوسطة والضاحية والماراثون يمكن أن يظهر فى البول أثر من الزلال وكرات دم حمراء أكثر من العدد الطبيعى وخاصة لدى اللاعبين غير المدربين.

وزن الجسم:

يقل بعد الجرى، ويبلغ نقص الوزن درجة كبيرة حوالى ٤ - ٥ كيلو جرام بعد جرى الضاحية والماراثون.

درجة حرارة الجسم

تزيد درجة حرارة الجسم وخاصة عند جرى المسافات الطويلة، وخلال الجرى فى الجو الحار لا يتمكن الجسم من التخلص من الحرارة الزائدة، ويمكن فى هذه الأحوال أن تصل درجة حرارة الجسم إلى ٣٩ - ٤٠ درجة، وكنتيجة لذلك تختل وظائف الجسم.

الخصائص الحركية للسباح فى الماء:

إذا غمر جسم السباح فى الماء فإن قوة الجاذبية الأرضية تجذبه لأسفل وتمثل بالنسبة له نوعا من المقاومة إلا أن قوة الجاذبية الأرضية تقابلها قوة دفع الماء من أسفل لأعلى وتزيد قوة الجاذبية الأرضية عن قوة دفع الماء لأعلى فى المياه العذبة بحوالى ٨, ٠ - ١ كيلو جرام، وذلك يؤثر على وزن جسم السباح فى الماء، ففى مياه البحار تزيد قوة الدفع أكثر من قوة الجذب وبذلك يصبح جسم السباح أكثر خفة فى الوزن، مما يؤدى إلى سهولة حركة السباح فى الماء، غير أن حركة السباح فى الماء يقابلها بعض الصعوبات الخاصة التى تنتج عن زيادة كثافة الماء بالمقارنة بالهواء، حيث يقابل جسم الإنسان إذا ما غمر فى الماء بضغط الماء الذى يزيد كلما زادت درجة غوص الجسم.

مقاومة الماء لحركة السباح:

وتحدد هذه المقاومة بمقدار الجهد العضلى خلال السباحة ويمكن حسابها بناء على المعادلة التالية: $R = KV^2$

حيث R هى مقاومة الماء بالكيلو جرام.

K معدل مقاومة الماء تبعا لدرجة كثافتها، ومعدل مقاومة الماء لأكبر مقطع عرضى فى الجسم

V^2 سرعة الحركة فى الماء بالمتر / ثانية

تطبيقا للقانون التربيعى Square Law فإن مقاومة الماء تتناسب مع مربع السرعة، أى أن المقاومة تتضاعف مع زيادة السرعة. مثال: عند جر السباح فى الماء بسرعة ١,٣ متر / ثانية. فإن مقاومة الماء تكون ٥ كيلو جرام وعندما تكون سرعة حركة السباح ١,٧ متر / ثانية فإن المقاومة تصبح ٩,٥ كيلو جرام.

من المعروف أن هناك جزءا من عضلات الإنسان أثناء ممارسة أى نشاط رياضى يقوم بعمل انقباض عضلى ثابت للحفاظ على أوضاع الجسم، إلا أنه فى حالة السباحة تقوم جميع العضلات الأساسية بعمل عضلى متحرك.

الحواس:

تتشكل لدى السباح خلال عمليات التدريب خاصية معينة تسمى (الإحساس بالماء) وهو إحساس يظهر عند استثارة المستقبلات الخاصة بالحرارة، والسمع والضغط، وعندما يكون لدى السباح هذا الإحساس بالماء فإنه يستطيع الشعور بكل تغير بسيط فى مقاومة الماء، ضغط الماء وحرارته. وهذا الشعور يساعد السباح على تحسين حركته فى الماء.

يساعد تدريب سباحة الزحف على زيادة ثبات وتحمل أعضاء الحس، وذلك عن طريق تكرار حركة دوران الرأس أثناء الشهيق والزفير، وكذلك تأثير الماء البارد، وعندما تكون درجة ثبات وتحمل أعضاء الحس ضعيفة فسرعان ما تؤدى سرعة السباح فى الماء البارد إلى شعوره بدوار الرأس وفقد التوازن، كما أن دخول الماء البارد خلال الأذن ووصوله إلى طبلة الأذن كثيرا ما يكون سببا فى متاعب كثيرة للسباح.

الجهاز الحركى:

تزداد قوة عضلات السباح نتيجة للتدريب، حيث تتميز رياضة السباحة باشتراك جميع العضلات الأساسية فى العمل العضلى، وخاصة فى سباحة الزحف والدولفن حيث تتطلب طريقة الأداء درجة عالية من قوة عضلات الذراعين والكتفين.

ويلاحظ توالى العمل العضلى خلال حركات السباحين ذوى المستويات العالية. وعند زيادة السرعة فإن قوة العمل العضلى تزداد مع زيادة التركيز على مرحلة الشد تحت الماء. ويجب تعويد عضلات السباح على العمل فى الظروف الهوائية واللاهوائية، وكما طالت مسافة السباق الذى يعد له السباح كلما مال العمل جهة تحسين المقدرة الهوائية.

التنفس واستهلاك الطاقة:

يتم التنفس أثناء السباحة فى الظروف غير العادية لحياة الإنسان، حيث يواجه السباح مقاومة الماء أثناء الشهيق وخاصة أثناء الزفير، وبناء على ذلك فإن السباحة تعتبر وسيلة جيدة لتنمية عضلات التنفس حيث يحتل السباحون مكانة متقدمة فى اختبارات السعة الحيوية، فتصل السعة الحيوية للسباحين ذوى المستويات العليا فى المتوسط (٤١٠±) مللى، وتزيد عن السعة الحيوية الفرضية بأزيد من ٣٠٪ (كرونيكوف ج. ى).

وترتبط سرعة التنفس بسرعة ضربات الذراعين فعندما تكون سرعة السباحة عالية تصل سرعة التنفس إلى ٥٠ - ٦٠ مرة تنفس فى الدقيقة وتقل فترة التنفس الزمنية. ومثال على ذلك عند زيادة سرعة السباحة من ٠,٩ إلى ١,٧ متر / ثانية فإن زمن دورة التنفس يقل فى المتوسط من ٢,١٥ إلى ١,٠٨ ثانية وذلك يتم أساسا على حساب قصر زمن الشهيق، وعند السباحة ببطء يكون زمن الشهيق والزفير متساويا، وعند زيادة سرعة السباحة فإن زمن الشهيق لا تزيد نسبته $\frac{١}{٣}$ عن زمن دورة التنفس الكاملة: ويصل زمن الشهيق خلال أقصى سرعة إلى ٠,٢٦ - ٠,٣١ ثانية (كورينكوف ج. ى) وتقصير زمن دورة التنفس يقترن بزيادة حجم هواء الشهيق من ٣٠٤ إلى ٧,٨ لتر / ثانية، وحجم هواء الزفير من ٢,١ إلى ٤,١ لتر/ ثانية.

التهوية الرئوية:

يمكن أن تبلغ أثناء السباحة ١٢٠ - ١٥٠ لتر/ دقيقة، غير أن هذه الزيادة لا تكفى لسد حاجة الجسم للأكسوجين ويزيد معدل استهلاك الأكسوجين (٥ - ٦٪) غير أن هذا المقدار يقل عند السباحة بأقصى سرعة ويصل فى المتوسط إلى ٤٪، حيث يعتمد فى إعادة بناء ATP على العمليات اللاهوائية.

استهلاك الأكسوجين:

يبلغ ٥ - ٦ لتر / دقيقة بالنسبة لسباحى المستويات العليا، أى يقترب من مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة لهم.

وهناك علاقة مباشرة بين مستوى التمثيل الغذائى الهوائى وسرعة سباحة المسافة، وخاصة بالنسبة لسباحى ٤٠٠، ١٥٠٠ متر أما سباحى السرعة فيتميزون بمقدرة لاهوائية أكبر فيلاحظ أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة لسباحى ١٠٠، ٢٠٠ متر يبلغ ٦٢,٢ مللى / دقيقة / كيلو جرام، أما الدين الأكسوجينى الأقصى فيبلغ ١٢٨ مللى/ كيلو جرام، بينما يبلغ الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لسباحى ٤٠٠ ، ١٥٠٠ متر، ٧٢,٦ مللى / كيلو جرام (فالكوف ن . ى. وآخرون) وتزيد المقدرة الهوائية بالنسبة لسباحى الزحف وبناء على نتائج (فالكوف ن . ى) يصل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لسباحى المستويات العليا المتخصصين فى سباحة الزحف ٦,٢٦ لتر / دقيقة (أو ٧٧ مللى/ دقيقة/ كيلو جرام) بينما الدين الأكسوجينى الأقصى على العكس من ذلك أزيد بالنسبة لسباحى الصدر (١٤,٣ لتر) من سباحى الزحف (١١,٥ لتر).

استهلاك الطاقة أثناء السباحة:

يزيد استهلاك الطاقة أثناء السباحة عن أى نوع آخر من أنواع الأنشطة وحيدة الحركة، ويرجع السبب فى ذلك إلى كمية الطاقة التى تخرج على شكل حرارة، ويرتبط ذلك باختلاف درجة حرارة الماء عن حرارة الجو، وحتى فى حالة وجود الجسم بدون حركة فى ماء درجة حرارته ١٢ فإن الجسم خلال أربع دقائق يفقد حوالى ١٠٠ سعر حرارى أى مقدار ما يفقده فى الهواء خلال ساعة، فمجرد الوقوف الهادئ فى ماء درجة حرارته ٢٤ - ٢٥ ولمدة ٣ - ٤ دقائق تؤدى إلى رفع استهلاك الطاقة أكثر من ٥٠٪. ويرتبط استهلاك الطاقة بسرعة وطول مسافة فيبلغ فى المتوسط من ١٠٠ - ٤٥٠ سعر حرارى عند سباحة ١٠٠ - ١٥٠٠ متر.

الدورة الدموية:

يؤدى الوضع الأفقى أثناء السباحة إلى تسهيل عمل القلب؛ نظرا لاختفاء تأثير الجاذبية الأرضية على سريان الدم.

ويزيد ضغط الدم الشريانى فى حالة الرقود عنه فى حالة الوقوف أو الجلوس لذلك فإن ضغط الدم الشريانى يزيد أثناء السباحة عن مستوى الضغط عند ممارسة أنشطة بدنية أخرى، وقد تبلغ زيادة الضغط درجة كبيرة، بالإضافة إلى زيادة معدل القلب يزيد حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة.

ومن العوامل التى تساعد على تحسين عمل القلب أثناء السباحة عدم وجود عمل عضلى ثابت أثناء السباحة حيث إن الانقباض العضلى الإيقاعى مع التنفس العميق كل ذلك يؤدى إلى زيادة سريان الدم الوريدى إلى القلب.

الدم:

يزيد عدد كرات الدم الحمراء والبيضاء والهيموجلوبين فى الدم مع زيادة تركيز حامض اللاكتيك.

وظائف الإخراج وتنظيم درجة الحرارة:

تختلف السباحة عن غيرها من الأنشطة الرياضية الأخرى فى عدم إفراز العرق الذى يحتوى على نواتج التمثيل الغذائى تقريبا، ويمكن أن يتم التخلص منها عن طريق الكليتين فقط. ويؤدى ذلك إلى مضاعفة المتطلبات الوظيفية، حيث إن تقليل إمداد الكليتين بالدم أثناء السباحة والحاجة إلى إخراج النواتج الحمضية للتمثيل الغذائى يؤدى إلى تغيير نفاذية الكليتين، وارتباطا بذلك يلاحظ كثيرا وجود أثر زلال فى بول السباح بعد السباحة.. ويعتبر تغير نشاط الكليتين من العوامل الخاصة برياضة السباحة ويتضح ذلك أكثر عند السباحة فى الماء البارد.

ويؤدى وجود السباح فى الماء البارد لفترة طويلة إلى فقدان كمية كبيرة من الحرارة مما يؤدى إلى برودة الجسم، غير أن السباحين يمتازون عن الأشخاص العاديين بالقدرة على الاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم، ولذلك فإن السباحة تعتبر من الوسائل الفعالة فى زيادة حصانة الجسم ضد التغيرات الجوية.

٢- الخصائص الفسيولوجية للأنشطة الرياضية ذات الحركة غير المتكررة

تتميز طبيعة الحركة فى الأنشطة الرياضية ذات الحركة غير المتكررة بتركيبها الخاص ودقة التوافق الحركى لأطراف الجسم والجذع. وتتميز هذه الحركة بعدم تكرار مكوناتها التى تتوالى أثناء الأداء واحدا تلو الآخر، وتنقسم مثل هذه الأنشطة إلى مجموعتين كبيرتين.

(أ) الحركات التى يمكن قياسها موضوعيا والتى تتميز بظهور القوة المميزة بالسرعة أو الدقة مثل الرمى، الوثب، رفع الأثقال، الرماية.

(ب) الحركات التى يمكن قياسها اعتباريا، وهى تتميز بالحركات المركبة التى تظهر إمكانات اللاعب الحركية المختلفة مثل الجمباز الفنى، الأكروبات، الوثب على الترومبلين والغطس فى الماء. الرقص على الجليد.

(أ) الخصائص العامة للأنشطة ذات الحركة الوحيدة غير المتكررة: (ذات القياسات الموضوعية)

تشترك الأجهزة الفسيولوجية المختلفة فى العمل عند أداء الأنشطة البدنية التى تتميز بالقوة والسرعة.

ويعمل الجهاز العصبى على إخراج الحركات التى تمتاز بالانقباضات العضلية المتحركة (الدينامكية) لذلك فإن كل حركة تؤدى حسب تشكيلها وترتيب مكوناتها بكل دقة، كما أن صفات القوة والسرعة ليس شرطا أن تظل عند مستوى ثابت، وقد تأخذ شكلا تدريجيا فى النمو حتى تصل إلى الحد الأقصى، وبناء على ذلك فإن تنظيم إخراج ذلك يجب أن يتم مع مراعاة تشكيل ونوع الحركة. ويؤدى تكرار الأداء إلى وصول الحركة إلى الأداء الآلى (أتوماتيك).

وحيث إن فترة زمن أداء مثل هذه الأنشطة لا تتعدى بضعة ثوان إن لم تكن أجزاء الثانية أيضا، فإن من الطبيعى أن التنفس والدورة الدموية لا يمكن أن تزداد شدة عملهما خلال تلك الفترة الوجيزة، والأكثر من ذلك أن حركات التنفس تتوقف لحظة أداء مثل هذه الحركات كما فى رفع الأثقال وعلى العكس من ذلك فإنه أثناء أداء التوتر العضلى لإخراج القوة يقل نشاط الدورة الدموية وخاصة بالنسبة للدورة الدموية الصغرى، وكل تلك العوامل تدل على أنه فى مثل هذه الأنشطة التى تتميز بالقوة المميزة بالسرعة فإن إنتاج الطاقة يعتمد على العمليات اللاهوائية، وبعد الأداء تستمر عمليات تعويض الدين الأكسوجينى، غير أنه بصرف النظر عن تميز الأداء بالشدة القصوى والمقدرة اللاهوائية القصوى فإن الدين الأكسوجينى يعتبر قليلا نظرا لقصر زمن الأداء.

الوثب

يعتبر الوثب نشاطا حركيا غير متكرر بناء على طبيعة تركيبه الحركى، ويعتبر الوثب من الاقتراب أكثر صعوبة فى توافقه الحركى من الوثب من الثبات، حيث يتم خلاله تحويل الحركة ذات الطبيعة المتكررة المتمثلة فى الجرى للاقتراب إلى الحركة الوحيدة بأداء الوثب، ويتطلب الوثب الطويل،بالإضافة إلى ذلك دقة توجيه قوة الدفع من فوق لوحة الارتقاء بحيث تؤدى بأقصى قوة وسرعة.

وتتمثل هذه الصعوبة فى الوثب العالى فى سرعة تحويل اندفاع اللاعب الأفقى فى نهاية الاقتراب من الجرى إلى الاندفاع الرأسى وتزداد هذه الصعوبة عند لحظة المروق من فوق العارضة أثناء الوثب.

كما تزداد درجة الصعوبة فى القفز بالزانة حيث تزداد صعوبة الجرى للاقتراب؛ نظرا لأن اللاعب يحمل فى يديه الزانة مع ضرورة دقة وضعها فى الحفرة لتأديه الارتقاء مع الاستناد على الذراعين فى أداء الحركة الأكروباتية عند أداء المروق فوق العارضة.

وبناء على قصر الفترة الزمنية للوثب فإن الأجهزة الحيوية لا يزيد نشاطها بدرجة كبيرة، غير أن تكرار الأداء أثناء التدريب والمنافسة يؤدى إلى زيادة التحمل ورفع المستوى الوظيفى لأجهزة الدورة الدموية والتنفس.

الرمى

يعتبر الوثب أسهل من الرمى، حيث إن الوثب يرتبط بالحركات الأتوماتيكية للجهاز العصبى، أما الرمى فإنه من الحركات التى لا تقوم على أساس أتوماتيكية حركة الذراعين دون أن يتقنها الإنسان.

وترتبط درجة نمو القوة العضلية بوزن أداء الرمى، فإذا كان الوزن خفيفا (كما فى رمى الرمح) فإن الانقباض العضلى لا تكون قوته كبيرة نسبيا، ولكن تكون سرعته أكبر، وعندما يكون وزن أداة الرمى كبيرا (جلة) فإن المطلوب هنا هو زيادة قوة الانقباض العضلى بينما السرعة تكون أقل.

ويرتبط الرمى ليس فقط بنفس حركة الرمى ولكن بمدى دمج الحركة التمهيدية بالحركة الأساسية للرمى (الاقتراب بالجرى فى الرمح، الدورانات فى رمى القرص والمطرقة، حركة الوثب فى دفع الجلة).

ويعتمد توجيه الحركة فى الرمى على المعلومات التى تحصل عليها مستقبلات الجهاز الحركى. ففى رمى الرمح يلعب النظر دورا فى تحديد اتجاه طيران الرمح، ويقل ذلك بالنسبة لدفع الجلة (من المعروف أن هناك لاعبين مكفوفين يمارسون دفع الجلة) وتزداد صعوبة النظر فى رمى القرص وتطويح المطرقة؛ نظرا لسرعة الدوران حيث يلعب النظر دورا هاما فى نهاية حركة الرمى.

رفع الأثقال

تنتسب حركـة رفع الأثقال إلى أنواع الحركات التى تتطلب عنصـر القوة، وكلما كان وزن الثـقل كبيـرا كلمازادت قوة الانقبـاض العضلى المرتبطة بحـجم العضلة الذى يرتبط بحجم جـسم اللاعب، وتؤكد ذلك العلاقـة المباشرة بين وزن الثقل الذى يرفـعه اللاعب ووزنه، وبناء على ذلك يتم التنافس بين اللاعبين وفقا لتقسيمهم حسب الوزن.

وحيث إن تمرينات الأثقـال تدخل على عداد القوة الحـقيقـية وليس القوة المميـزة بالسرعة فإن ذلك لا يعنى اغـفال دور سرعة الانقباض العضـلى الذى يلعب دورا كبيرا فى تكنيك الحركة أثناء الرفع. ولا تشترك فى أداء الرفعات.

وتعتبر رياضـة رفع الأثقال من الرياضات الأوليمبيـة حيث درجة القدرة Power والتى يمكن حسـابها تبعا للمـثال التالى: إذا كان الوزن الذى قام الـلاعب برفعه ٢٤٠ كيلو جرام وزمن رفعه كـان ٢ ثانية، ومسافة رفعه على امتـداد الذراعين ٢ متر،ويمكن التعبير عن القدرة فى هذا العمل بالأرقام ٢٤٠ كيلو جرام متر / ثانية،وتكون الطاقة فى مثل هذا العمل على حساب العمليات اللاهوائية،وتبلغ كمية الأكسوجين المطلوبة للأداء حوالى ٢ لتر، وتعتـبر هذه الكمية هائلة جدا إذا ما علمنا أن الحد الأقـصى لاستهلاك الأكسوجـين للاعب رفع الأثقال لا يزيد عن ٤ لتر / دقـيقة، أى ١٣, ٠ لترَ فـى فترة ثانيـة، ولا تحدث زيـادة فى استهـلاك الأكسـوجـين خلال زمن الرفـعـة ويكون كل الأكسوجين المطلوب على حساب الدين الأكسوجينى.

(ب) الخصائص العامة للأنشطة (ذات القياسات الاعتبارية):

تتطلب كثير من تلك الأنشطـة قدرا كبيـرا من القوة أو السرعة أو الدقة، غير أن تقويم نتائج هذه الأنشطة خلال المنافسات لا يتم موضـوعيا، أى بقياس مسافة أو زمن، ولكن تقدر اعتباريا فى درجات تقديرية،ويتطلب أداء مثل هذه الأنشطة مقدرة عالية من اللاعب فى تقرير مقدار قوة أو سرعة الانقبـاض العضلى اللازم لتحقيق التوافق الحركى لأجزاء الجسم.

وفى كثير من الأحيان يقوم اللاعب بتوجيه حركة جسمه دون استناد وهو فى فترة الطيران،وغالبا ما يظهر فى الحركات التعبيرية.

وتتفق جمـيع هذه الأنشطة فى بعض الصفات العامة. حـيث تتميز جمـيعا بنوع العـمل العضلى المتـحرك (الديناميـك) وتختلـف هذه الأنشطة عن أنشطة القوة والـقوة

المميزه بالسرعة، حيث تؤدى الحركة المتصفة بتلك الصفات لكن فى شكل توافقى يتناسب مع طبيعة الأداء، وتتطلب مثل هذه الأنشطة كفاءة عمل الحواس للمساعدة فى الاحتفاظ بالتوازن فى خلال ظروف الأدء الصعبة، مع المقدرة على الأداء أثناء أوضاع الجسم المختلفة فى الهواء، وسرعة تغيير التوافق الحركى من نوع إلى آخر، وكل ذلك يتطلب سرعة ودقة تحليل المعلومات الواردة عن طريق المستقبلات الحسية فى الجهاز الحركى والجلد وأعضاء السمع والبصر.

تختلف فترة أداء هذه الأنشطة من عدة ثوان(الأكروبات الغطس) إلى عشرات الثوانى (الجمباز) أو عدة دقائق (الرقص على الجليد).

وتتميز هذه الأنشطة أيضا بزيادة درجة الانفعال الذى يرتبط بزيادة وظيفة الغدد الصماء.

وبالإضافة إلى الخصائص العامة لهذه الأنشطة فإن لكل منها خصائصه الخاصة.

الجمباز

تعتبر رياضة الجمباز من أنواع الأنشطة الرياضية التى تمتاز بصفة الشمولية، فهى تؤدى إلى النمو المتناسق لعضلات الجسم، وخاصة الذراعين والجذع نتيجة أداء حركات القفز مع الدفع باليدين أو التمرينات الحرة، كما تزيد مرونة مفاصل الطرف السفلى نتيجة لمطاطية عضلات الرجلين، ويزداد التوازن نتيجة التمرينات الحرة. ويتطلب الأداء فى مختلف التمرينات مقدرة اللاعب على تغير أوضاع جسمه بدقة خلال حركاته فى الهواء، وتزداد درجة تحمل أجهزة الاستقبال نتيجة لتمرينات الدورانات المختلفة.

لا يزيد زمن الأداء على الأجهزة أكثر من ٣٠ - ٤٠ ثانية ويصل خلال التمرينات الحرة ٥٠ - ٦٠ ثانية. لذلك فإن هذه الرياضة تعتمد على الدين الأكسوجينى، ولا يزيد مقدار الأكسوجين المستهلك خلال الأداء. وقد يصل أثناء التمرينات الحرة إلى ٢ لتر / دقيقة.

ويتم التنفس فى رياضة الجمباز بطريقة غير منتظمة،حيث يرتبط ذلك بكتم التنفس الذى يتم أثناء الحركات مما يؤثر على مقدار التهوية الرئوية.

التمرينات الفنية

يتطلب الأداء الحركى فى التمرينات الفنية درجة عالية من التوافق الحركى والدقة التى تكون على أعلى مستوى عند الأداء باستخدام الأدوات، فدقة القياس بالعين لها أهمية كبرى، وبالرغم من ذلك فإنه فى بعض الأحوال تؤدى الحركات بدقة دون استخدام النظر.

ويتطلب أداء الوثبات الكبيرة توافر صفة القوة المميزة بالسرعة فى الطرف السفلى، وليس ذلك فقط للارتقاء، بل أيضا وعند الهبوط تلزم دقة توجيه الجسم، ويعتمد على هذه الصفة فى زيادة زمن فترة الطيران وارتفاع الجسم فى الهواء بالإضافة إلى أداء الهبوط بخفة وبدون ضجة.

وتزداد أهمية عنصر المرونة حيث يساعد ذلك على أداء حركات الذراعين والجذع والرجلين فى مداها الحركى المطلوب، وتظهر أهمية المرونة فى جسم لاعبة التمرينات ليس فقط خلال الحركات على الأرض ولكن أيضا خلال حركات الجسم فى الهواء خلال فترة الطيران.

ويتطلب الأداء فى هذا النوع من النشاط استهلاك كمية كبيرة من الطاقة، وتصل معدل القلب أثناء المنافسة أحيانا إلى ١٨٠ - ٢٠٠ ضربة / دقيقة.

ويرتبط الأداء بالدين الأكسوجينى الذى يزيد مقداره عن ١,٤ لتر.

رياضة الغطس

تنقسم الحركات الأساسية فى الغطس إلى ثلاث مراحل: الارتقاء، الطيران، دخول الماء.

تبدأ مرحلة الطيران منذ الوثب لأعلى وتؤدى عملية التسارع التى تحدث أثناء الغطسة إلى استثارة أعضاء الحس، فمنذ لحظة الطيران لأعلى سرعان ما تهبط سرعة الجسم لتصل إلى الصفر عند أعلى نقطة ارتفاع يصل إليها اللاعب، ولا تحدث أى استثارة إذا ما ترك الجسم للهبوط إلى الماء دون أداء أى حركات دوران، بينما تؤدى الدورانات واللفات إلى استثارة قنوات أعضاء الحس. ويجب دخول الماء بالرأس عموديا بقدر الإمكان لإحداث أقل طرطشة فى الماء.

يقل استهلاك الطاقة فى زمن أداء الغطسة وخلال الطيران، فإن استهلاك الطاقة يكون بدرجة قليلة ويحدث فقط لتوفير العمل العضلى اللازم لحركات البسط أو القبض للجسم وأجزائه، والجزء الأكبر من الطاقة هو الذى يستهلك أثناء السباحة والخروج من الماء بعد الغطسة.

٣- الخصائص الفسيولوجية لأنواع الأنشطة الرياضية

متنوعة الحركات

وتتميز هذه الأنشطة بعدم ثبات طريقة الأداء من حيث تكرارية الحركة، كما يلاحظ فى الجرى أو السباحة مثلا، ولكن خلال هذه الأنشطة فإن حركات اللاعب تتغير وفقا لمواقف اللعب المختلفة وتضم هذه الأنشطة نوعين:

(أ) ألعاب الكرة (كرة السلة، القدم، الطائرة. . . . إلخ).

(ب) المنازلات الفردية (الملاكمة، المصارعة، السلاح).

وتكون طبيعة الحركة واتجاه ومقدار القوة فى هذه الأنشطة وفقا لما يتناوله اللاعب أثناء اللعب، ولا يكون هناك، اعداد سابق أو برمجة سابقة للأداء، وبناء على ذلك تزيد أهمية كفاءة الجهاز العصبى فى استقبال المعلومات من أعضاء الحس وسرعة العمليات العصبية فى أداء الاستجابات المناسبة اللازمة للقيام بالواجبات الحركية والمهارية المطلوبة حسب مواقف اللعب.

(أ) الخصائص العامة لألعاب الكرة:

يرتبط التأثير البنائى والوظيفى للألعاب المختلفة على أجهزة الجسم بعدة عوامل منها، طول زمن المباراة، مدى طبيعة الحمل الواقع على اللاعب من حيث سرعة تحركه خلال المباراة. ساحة الملعب، عدد اللاعبين. . وغيرها من العوامل الأخرى. وكلما زادت كمية الجرى أثناء اللعب كلما اختلفت طبيعة عمل الأجهزة الحيوية.

وتتميز جميع ألعاب الكرة بطبيعة الحركة ذات القوة المميزة بالسرعة المرتبطة بالأداء المهارى، وتعتمد ألعاب الكرة على العمل العضلى المتحرك (الديناميك) غير أن استقبال الكرة أحيانا ما يتطلب استخدام الانقباض العضلى الثابت، وبالطبع فإن إعداد لاعب ألعاب الكرة يجب أن يشمل برنامجا تدريبيا يهدف إلى تنمية القوة العضلية.

وتختلف سرعة الجرى فى الملعب أثناء حركة اللاعب، كما لا تخلو تحركات اللاعب فى الملعب من توقف (فرملة) الحركة تبعا لتغير مواقف اللعب، وأثناء هبوط سرعة الجرى أثناء تحركات اللاعب فى الملعب تزيد سرعة عمليات استعادة الشفاء ويتطلب الأداء فى ألعاب الكرة زيادة المقدرة اللاهوائية للجسم، فكلما كانت طبيعة المباراة تتطلب سرعة التحركات فى الملعب كلما زادت أجهزة الجسم المختلفة العمل بنظام الطاقة اللاهوائى، ولذلك لا يستطيع اللاعب الاستمرار فى الأداء بكفاءة عالية طوال الوقت لذلك فإن قواعد اللعب فى مثل هذه الألعاب تسمح بتغيير اللاعبين أثناء المباراة ولتحقيق الوصول لمستويات عالية فى مثل هذه الألعاب فإنه بجانب تنمية المقدرة

اللاهوائية يجب الاهتمام بتنمية المقدرة الهوائية للاعب، كما يجب تنمية التحمل العام أيضا للألعاب التى تحتاج إلى تنمية عنصر القوة، السرعة، الرشاقة والتحمل الخاص.

تختلف المهارات الحركية للاعبين، وترتبط درجة صعوبتها فى أن اللاعب يقوم بأداء التمرير والتصويب والاستقبال فى نفس اللحظة التى يتحرك فيها فى الملعب، ولذلك فإن المهارات الحركية يجب أن يتقنها اللاعب حتى يصل إلى درجة الأداء الآلى «أتوماتيك». ويشمل ذلك أداء المهارات البسيطة أو المركبة. هذا مع ملاحظة أن تغيير ظروف الملعب المختلفة يستلزم سرعة تغيير حركة اللاعب بما يتناسب مع مواقف اللعب، ويرجع الفضل فى ذلك إلى كفاءة الجهاز العصبى المركزى فى توجيه النشاط الحركى للاعب.

ويتطلب الأداء فى هذه الأنشطة سرعة اختيار الاستجابة الملائمة، وهذا يتطلب سرعة رد الفعل مع قصر فترة الكمون التى تسبق الانقباض العضلى، ويؤدى نقص زمن فترة الكمون إلى زيادة ٥ - ٢٠٪ من سرعة الاستجابة الحركية (أبلافيناس . م.).

وتلعب كفاءة العمليات العصبية دورها فى سرعة تغيير بناء وتوقيت الحركة بالإضافة أيضا إلى موازنة عمل الجهاز التنفسى والدورى ليطابق ظروف اللعب، حيث يتطلب ذلك سرعة رفع وظيفة هذه الأجهزة فى حالة زيادة سرعة اللعب وكذلك سرعة استعادة الشفاء عند هبوط سرعة اللعب.

ويتطلب الأداء فى هذه الأنشطة دقة وسرعة التوافق الحركى، ولذلك فإن من الأهمية أن يحصل اللاعب على المعلومات اللازمة وتشمل هذه المعلومات وضع جسمه والكرة وموقفه فى الملعب، وذلك عن طريق عمل أعضاء الحس وخاصة النظر والسمع.

كرة السلة

الجهاز العصبى:

يجب تنمية التوافق الحركى للاعب كرة السلة، وذلك بهدف تحسين حركاته فى اللعب والارتفاع بمستواه، ويمكن ملاحظة ذلك بواسطة استخدام رسام العضلات الكهربائى لدراسة النشاط العضلى الكهربائى أثناء أداء حركات استقبال الكرة، حيث إن اللاعبين ذوى المستويات العليا يلاحظ لديهم دقة توقيت الانقباض العضلى فى الوقت المناسب قبل استقبال الكرة وبعد ذلك، أى انتهاء عمليات التوتر العضلى بينما لدى اللاعبين ذوى المستويات الأقل فإن النشاط الكهربائى للعضلة يبدأ لفترة طويلة قبل وصول الكرة للاعب ويستمر لفترة طويلة بعد تخلص اللاعب من الكرة مما يدل على زيادة التوترات العضلية وعدم دقة توقيتها.

أعضاء الحس:

يزداد اتساع مجال الرؤية للاعب المستويات العليا بعد الإحماء ١٥ - ٢٠٪، ويلعب النظر واتساع مجال الرؤية دورا هاما بالنسبة للاعب كرة السلة، حيث يساعد ذلك على دقة تصويب الكرة نحو السلة وتسجيل الأهداف أثناء المباراة، كما تساعد زيادة مجال الرؤية على سرعة تحديد اللاعب لمراكز زملائه وتحركاتهم خلال المباراة.

ويؤدى التدريب المنتظم إلى زيادة كفاءة الجهاز الحركى للعين. ويمتاز لاعب المستويات العليا فى كرة السلة بزيادة كفاءة المستقبلات الحسية للقوة، ومدى الحركة أثناء الأداء الحركى، ويمكن الحكم على ذلك عند أداء اللاعب للحركة بدقة ثم يكرر الأداء بنفس المستوى من الدقةوهو معصوب العينين.

التنفس:

يصل عدد مرات التنفس أثناء اللعب إلى أكثر من ٥٠ - ٥٨ دورة تنفس فى الدقيقة، وتتغير سرعة التنفس مع تغيير سرعة حركة اللاعب فى الملعب بالمقارنة بتغير معدل القلب، ويدل ذلك على سرعة ميكانيكية تنظيم التنفس.

ويتغير مقدار التهوية الرئوية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بناء على تغير سرعة اللعب وغيرها من العوامل الأخرى.

يؤدى التدريب المنتظم إلى زيادة المقدرة اللاهوائية للجسم بالدرجة الأولى إلى جانب زيادة المقدرة الهوائية بدرجة أقل.

وقد دلت الملاحظة للاعب كرة السلة فى التدريب المنتظم لمدة ثلاثة شهور يؤدى إلى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين من ٤,٣ إلى ٤,٧٢ لتر / دقيقة، أى حوالى ١٠٪، كما أن الدين الأكسوجينى يزيد من ٧,٢٥ إلى ٨,٨٣ أى أكثر من ٢٠٪ (دانيلوف ف .أ).

ويرجع السبب فى زيادة مقدار الدين الأكسوجينى إلى تغيير سرعات اللاعب أثناء اللعب.

الدورة الدموية:

قد يبلغ معدل القلب أكثر من ٢٠٠ضربة / دقيقة بناء على سرعة اللعب ونشاط اللاعب فى الملعب بالإضافة إلى عوامل أخرى. ويمكن أن يظل معدل القلب عند مستوى ١٧٠ - ١٩٠ ضربة / دقيقة خلال المباراة.

ويؤدى توقف اللعب لمدة ٢٠ - ٦٠ ثانية إلى انخفاض معدل القلب إلى ١٠٠ - ١٤٠ضربة / دقيقة (كتيشيكينا ن . ب).

ويزيد معدل القلب مع زيادة سرعة اللعب أو فى فترات الراحة البينية.

وبناء على نتائج دراسة كاربمان فإن حجم القلب للاعب كرة السلة يبلغ ١٢٠١سم٣، ويصل حجم الدم الذى يدفعه القلب فى الدقيقة عند أداء عمل ذى شدة مرتفعة ٢٤ لتر / دقيقة وحجم الدفعة ١٦٧ مللى.

عمليات الإخراج:

نتيجة لإفراز العرق أثناء اللعب يقل البول، مع زيادة تركيز حامض اللاكتيك فيه وأحيانا يلاحظ وجود نسبة من الزلال فى البول، كما أن زيادة تركيز الجلوكوز فى الدم فى مرحلة ما قبل المباراة يؤدى إلى ظهوره فى البول.

الكرة الطائرة

عند ممارسة الكرة الطائرة فإن تحركات اللاعبين تكون أقل منها بالنسبة للاعبى كرة السلة، وبالطبع فإن ذلك يؤدى إلى عدم زيادة نشاط الأجهزة الحيوية بالجسم.

ويتطلب توافق الأداء الحركى للاعب الكرة الطائرة النمو العضلى وخاصة من ناحية القوة العضلية والسرعة.

وتلعب الحواس دورا هاما فى تحقيق المستويات العليا فى هذا النوع من النشاط الرياضى، حيث إن زيادة مجال الرؤية يساعد اللاعب فى كفاءة توجيه الكرة أثناء اللعب، كما أن استمرار متابعة الكرة بالنظر أثناء المباراة يتطلب كفاءة الجهاز الحركى للعينين.

تغيرات التنفس والدورة الدموية:

وهى ترتبط بتغير سرعة اللعب ومستوى نشاط اللاعب أثناء المباراة وبناء على دراسة كيتشيكا فإن معدل القلب أثناء اللعب تصل إلى ١٧٠ - ١٩٠ ضربة/ دقيقة كما تبلغ معدل التنفس إلى ٤٢ - ٤٨ دورة تنفس فى الدقيقة.

كرة القدم

يتطلب إعداد لاعب كرة القدم عناية خاصة بالجهاز الحركى، حيث تمتاز حركات اللاعب فى الملعب بالقوة المميزة بالسرعة وسرعة الجرى وكذلك استمرار الأداء لفترة طويلة يتطلب درجة عالية من تكيف العضلات على إنتاج الطاقة بطريقة لاهوائية وهوائية.

ويساعد الحصول على المعلومات عن طريق الحواس فى رفع كفاءة الأداء الحركى للاعب الكرة، كما أن ضيق مجال الرؤية وضعف الحواس لا يؤدى إلى تحقيق مستويات عالية فى كرة القدم.

وتحتل سرعة الجرى فى كرة القدم أهمية كبيرة فى تنمية المقدرة اللاهوائية، وخاصة إذا ما تخللتها فترات راحة بينية. وتبلغ المسافة التى يقطعها اللاعب أثناء المباراة فى المتوسط حوالى ٥ - ٨ كيلو متر متر مما يتطلب أيضًا درجة عالية من المقدرة الهوائية، غير أن نتائج قياس هذه الصفة ليست على درجة عالية لدى لاعبى كرة القدم، وبناء على نتائج كاربمان فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لديهم يصل إلى ٤,٤ لتر / دقيقة فى المتوسط (أو ٦٢,٥ مللى/ دقيقة / كيلو جرام) وتتراوح الفروق الفردية بين ٣,٢ - ٥,٣ لتر / دقيقة. ويقل معدل القلب للاعب الكرة خلال فترة الراحة حيث تبلغ حوالى ٤٨ - ٥٤ نبضة / دقيقة، وقد أثبت كاربمان أخيرا أن حجم قلب لاعب كرة القدم ليس كبيرا حيث يبلغ ٩٦٥ سم٢ وفى بعض الحالات الفردية يتراوح من ٨٢٩ - ١١٤٠ سم٢.

ويرتبط مستوى نشاط الأجهزة الحيوية بسرعة اللعب فيبلغ معدل القلب خلال الدقائق الأولى من المباراة ١٦٠ - ١٨٠ ضربة / دقيقة (مورزوف ى ١٠) ثم تظل بعد ذلك عند مستوى ١٦٠ - ١٨٠ ضربة / دقيقة إلا أنها فى بعض لحظات المباراة تزيد عن ٢٠٠ ضربة / دقيقة.

يلاحظ بعد المباراة وخاصة فى حالة الجو البارد وجود زلال فى البول.

(ب) الخصائص العامة للمنازلات الفردية:

تتميز المنازلات الفردية بتغير مواقف المباراة من حركات دفاعية إلى حركات هجومية، لذلك فإن مستوى استهلاك الطاقة يتغير ما بين قلة الاستهلاك فى حالة المحافظة على بقاء الجسم فى أوضاع معينة أو يزيد الاستهلاك بدرجة كبيرة فى حركات الخطف كما فى المصارعة مثلا.

إنقاص الوزن:

يتم التنافس فى الملاكمة والمصارعة ورفع الأثقال فى ضوء تقسيمات على حسب وزن الجسم، ولذلك فإن ممارسى هذه الأنشطة يراعون دائما الاحتفاظ بمستوى ثابت لأوزانهم وقد يضطرون أحيانا إلى إنقاص الوزن، ومن الضرورى على هؤلاء اللاعبين أن يعرفوا مقدار أوزانهم المثالية عندما يكونون فى أعلى مستوى رياضى لهم وفى أعلى حالة تدريبية، ويتم ذلك بمتابعة وزنهم لأنفسهم خلال فترات الموسم التدريبى ودراسة ديناميكية التغيرات التى تحدث فى الوزن خلال مراحل الموسم التدريبى وعلاقتها بالمستوى الرياضى للاعب.

ويمكن تحديد الوزن العادى للاعب عن طريق معادلة بروك وهى:

وزن الجسم (بالكيلو جرام)= الطول بالسم - ١٠٠

وقد يختلف أحيانا الوزن المثالى للاعب عن الوزن العادى الذى يحسب على أساس الطول ومحيط الصدر وغيرها من القياسات الانتروبومترية الأخرى.

وتستخدم وسائل كثيرة لانقاص الوزن فى المجال الرياضى منها اتباع نظام غذائى معين، تقليل كمية الغذاء، استخدام السونا وغيرها.

واتباع نظام غذائى معين عن طريق تناول وجبات فقيرة فى محتواها من الكربوهيدرات والأملاح يؤدى إلى فقدان ٢ - ٣,٥ كيلو جرام من وزن الجسم خلال ٢٤ ساعة.

أما استخدام السونا فيؤدى إلى سرعة نقص الوزن غير أن طول البقاء فى السونا إلى ٢٥ - ٣٠ دقيقة وحينما تكون درجة الحرارة ٥٠ - ٦٠ درجة مع عدم تناول السوائل كثيرا مما يؤدى إلى الضعف العام، الأرق ليلا عند النوم، زيادة درجة استثارة الجهاز العصبى، سرعة النبض، وزيادة ارتفاع ضغط الدم، وكل ذلك فى النهاية يؤدى إلى هبوط الكفاءة البدنية للاعب، ولذلك فإن استخدام السونا يجب ألا يزيد عن ١٠ - ١٥ دقيقة وبالرغم من قلة التأثير الناتج عن ذلك فى نقص الوزن إلا أنه يمكن تجنب الأعراض الجانبية السابق ذكرها.

ويعتبر النشاط البدنى أفضل وسيلة فسيولوچية لإنقاص الوزن مثل الجرى مع ارتداء ملابس ثقيلة حيث يؤدى ذلك إلى زيادة غزارة العرق، غير أن إنقاص الوزن بهذه الطريقة لا ينصح باستخدامه قبل الاشتراك فى المنافسة مباشرة.

ويؤدى سرعة نقص الوزن فى فترة زمنية قصيرة إلى أضرار تظهر فى قلة إحساس اللاعب وانخفاض مستوى كفاءته البدنية، ولذلك يجب التدرج فى تقليل الوزن إذا دعت الحاجة إلى ذلك ويكون ذلك قبل الاشتراك فى المنافسة بفترة كافية مع مراعاة تجنب زيادة الوزن بصفة عامة بالانتظام فى قياسات الوزن بصفة مستمرة.

الملاكمة

يتميز نشاط الملاكمة بعدة مميزات تتلخص فى القوة المميزة بالسرعة مع العمل العضلى المتحرك (الديناميك) وتغيير سرعة الأداء. وتتغير طبيعة حركة الملاكم سواء فى توجيه لكماته أو فى الدفاع ضد لكمات الخصم، ويرجع بناء هذه التحركات إلى تحركات الخصم المواجه.

وتكون أحيانا سرعة اللعب فى بعض الجولات عالية جدا، وتحدث عمليات الاستشفاء خلال فترة الراحة البينية بين الجولات، ويضطر الملاكم إلى استكمال الجولات مع وجود دين أكسوجينى، وتغيرات وظيفية أخرى يرجع سببها إلى الجولات السابقة.

الجهاز العصبى والحركى:

يؤدى تدريب الملاكم إلى تنمية القوة، السرعة، والتحمل الخاص، ويتطلب الأداء المهارى تدريب الجهاز العصبى للملاكم على سرعة العمليات العصبية بين الكف والاستثارة بسرعة برمجة الحركات الاستجابية؛ تبعا لمواقف اللعب المختلفة حيث إن مهارات الملاكم أثناء اللعب تؤدى بطرق وتوقيتات مختلفة.

ويحتاج الملاكم إلى درجة تحمل عالية لوظائف الجهاز الحسى، وذلك للمحافظة على توازن الجسم ودقة الحركة خلال المباراة مع استقبال المعلومات القادمة من المستقبلات الحسية فى الجهاز الحركى.

وتنخفض درجة إحساس الجلد بالألم للملاكم أثناء المبارة، ثم تعود إلى حالتها تدريجيا بعد إنتهاء اللعب.

ويؤدى التدريب المنتظم إلى تغيرات بيوكيمائية ومورفولوچية ووظيفية لعضلات الملاكم مما يؤدى فى النهاية إلى زيادة مستوى عنصر قوة وسرعة الانقباض العضلى.

التنفس واستهلاك الطاقة:

عادة ما يكتم الملاكمون المبتدئون التنفس أثناء التلاكم خلال المباراة أو التدريب (وكمثال عند التدريب على الكيس الرملى) أما الملاكمون ذوى المستويات العليا فيمكنهم الاحتفاظ بتوقيت التنفس العميق خلال كل فترة التلاكم قيماعدا لحظة اللكمة فيكتم الزفير للحظة ويؤدى زيادة الاحتياج إلى التنفس إلى نمو عضلات التنفس.

ويبلغ مقدار السعة الحيوية للملاكمين فى المتوسط ٤٥٠٠ مللى، وبعد الاشتراك فى المنافسة فإنها قد تقل حوالى ١٠٠ - ٣٠٠ مللى، كما تصل التهوية الرئوية بالنسبة للملاكمين أثناء فترة الملاكمة إلى ٨٠ - ١٠٠ لتر/ دقيقة ولا يزيد عادة استهلاك الأكسوجين عن ٤ لتر / دقيقة ولا يستوفى كل الأكسوجين المطلوب للأداء، لذلك يعتمد على الدين الأكسوجينى.

يبلغ الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين فى المتوسط بالنسبة للملاكمين ٤,١ لتر / دقيقة (٦٠ مللى / دقيقة / كيلوجرام) وقد تصل فى بعض الحالات الفردية لدى الملاكمين ذوى المستويات العليا إلى ٦,٥ لتر / دقيقة.

يبلغ استهلاك الطاقة خلال زمن الملاكمة ١٥ - ٢٠ سعر حرارى فى الدقيقة، ويبلغ المجموع الكلى للسعرات الحرارية خلال الجولات الثلاث ٢٠٠ - ٢٥٠ سعر حرارى.

الجهاز الدورى والدم:

يلاحظ فى وقت الراحـة قلة معدل القلب لـدى الملاكمين، ويبلغ حـجم القلب لديهم فى المتـوسط ٩٤٨ سم٢ (ويتـراوح فى بعض الحالات الـفردية مـا بين ٦١٥ إلى ١٤٤٠ سم٢).

ويزيد معـدل القلب خلال التـلاكم ليصل إلى ١٨٠ - ٢٠٠ ضـربة / دقيـقة، وتكون أقل من ذلك أثناء التدريب.

ويؤدى الانفعال الذى يسبق المبـاراة إلى حدوث تغيرات وظيفية فى جـميع أجهزة جسم الملاكم، ويظهـر أثر ذلك فى طبيعة تركـيب الدم، حيث تزيد خلال فتـرة ما قبل المنافسة درجة تركيز سكر الجلوكوز بالدم حتى تصل إلى ١٦, - ١٦,٪ أو أكثر. وتزيد نسبة تركيز حامض اللاكتيك فى الدم بعد المباراة، كما تقل نسبة الاحتياطى القلوى.

بعد المباراة يلاحظ قلة إدرار البول وتزيد درجة حمضيته. وتؤدى زيادة السكر فى الدم قبل المباراة إلى ظهور الجلوكوز فى الدم بعد المبـاراة، وكثيرا ما يلاحظ وجود زلال فى البول بعد المباراة.

وتتم عمليات استعادة الاستشفاء بطريقة بطيئة وخاصة بعد الاشتراك فى المباريات القوية التى تزيد فيـها درجة الانفعال، ولذلك فـإن سرعة الاستشفـاء بعد التدريب تتم أسرع منها بعـد المباراة، وقد يحدث خلل فى فـترات النوم بعد انتهـاء المنافسة، ويرجع ذلك إلى زيادة عمليات الاستثارةخلال المنافسة.

الضربة القاضية:

يصاحب إصابة اللاعب بالضربة القاضية فقدان الوعى وتوازن الجسم لفترة ما، مما يؤدى إلى عدم قدرة الملاكم على مواصلة اللعب.

وتعتبـر الضربة القاضيـة فى منطقة فم المعدة (منطقة الـضفيرة العصـبية الشمـسية plexus Solaris) من أعنف الضربات القـاضية، حـيث يصاحبـها الشعـور بألم حاد وتوقف وقتى للتنفس، يطئ نشاط القلب، ينخفض مستوى الضغط الشريانى، مع فقدان الوعى. كما تؤدى أحيانا هذه الضربة القاضيـة إلى حدوث صدمة تظهر فى تثبيط نشاط القلب. وعندما تكون الضربة القاضيـة موجهة إلى الرأس تؤدى إلى حدوث ارتجاج فى المخ، وعندمـا تكون الضـربة فى الفك السـفلى Mandibula Commotio Cerebri يحدث ارتجاج فى حصوة الأذن Otolithus ، غير أن هذه الضربة تعـتبر أقل إيلاما من ضربة البطن، وقد تؤدى مثل هذه الأعراض إلى نتائج غير طيبة للملاكم.

ويرتبط تأثير الضربة القاضية بعوامل عديدة منها:

- منطقة الجسم التى تعرضت للضربة.
- اتجاه الضربة.

- مستوى إعداد اللاعب التدريبى.
- مدى تحمله للضربات القاضية.
- درجة التعب.
- كمية الضربات التى تلقاها خلال المباراة.. وغيرها.

وقد يؤدى تكرار إصابة اللاعب بالضربات القاضيــة إلى اختلال النشاط العصبى، وبناء على ذلك يجب عدم السماح للملاكم الذى تلقى ضــربة قاضية بعدم الاشتراك فى المباريات لفترة من الوقت.

المصارعة

يختلف البناء الحركى للمصارعين فى مختلف أنواع المصارعة، غير أن طبيعة أداء المصارعة تتفق فى تغــيير سرعة وقوة الأداء، ففى وقت الخطفات تقــوم العضلات بعمل عضلى متحرك يتمــيز بصفة القوة المميزة بالسرعة، وفى أحوال كــثيرة يعقب ذلك عمل عضلى ثابت، وتختلف العلاقة بين العمل العضلى الثابت والمتحرك حسب اختلاف نوع المصارعة.

الجهاز العصبى والحركى:

يؤدى التدريب إلى تنمية عناصر القوة والسرعة والتحمل الخاص والرشاقة.

ويحتاج الأداء الناجح فى المصارعة إلى تنمية الكفاءة الوظيفية للمستقبلات الحسية للمــصارع، ويلاحظ أنهــا على درجة عــالية فى جــميع أجــزاء جسم المصــارعين ذوى المستويات العليا.

وتتكيف العضلات أثناء التدريب على العمل فى ظروف إنتاج الطاقة لاهوائيا.

التنفس واستهلاك الطاقة:

تزيد سرعة التنفس أثناء التصارع حتى ٤٠ - ٥٠ مرة فى الدقيقة ولا يتنظم إيقاع التنفس أثناء الخطفــات، ويكتم التنفس أثناء الانقــباض العضــلى الثابت، وتزيد ســرعة التنفس بعد الانتهاء من كتمه.

ويتمــيز المصارعــون المدربون بالمقدرة على تنظيم التنفس، حــيث إن لحظات كتم التنفس لديهم يكون أقل منها بالنسبة للمصارعين المبتدئين.

ويختلف استهلاك الأكسوجين أثناء المصارعة، حيث يرتبط بشدة الأداء، ويتحدد الأكــسوجين المطلوب للجــسم بناء على شــدة الأداء وزمن الخطفات، ولا يمكن ســداد جميع احتياجات الجسم من الأكسوجين أثناء زمن المصارعة، لذلك يتكون على اللاعب الدين الأكسوجينى، الذى تزيد كميته ارتبــاطا بالعمل العضلى الثابت الذى يكثر فيه كتم التنفس.

ويتطلب إعداد المصارع إلى جانب تنمية المقدرة اللاهوائية لكى يرتفع مستوى التحمل الخاص أن يرتفع مستوى الكفاءة الخاصة والحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين، فقد أثبت كل من سالتين ب. واستراند ب. أن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة للاعبى المستويات العليا يبلغ فى المتوسط ٤,٦ لتر/ دقيقة (أو ٥٧ مللى / دقيقة/ كيلو جرام).

وبناء على نتائج كاربمان ف. ل. فإن مقدار الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين بالنسبة للاعبى الدرجة الأولى يبلغ ٤,١ لتر / دقيقة (أو ٥٩ مللى / دقيقة / كيلوجرام). وفى بعض الحالات الفردية يتراوح بين ٣,٢ إلى ٥,٨ لتر / دقيقة.

الدورة الدموية والدم:

يبلغ معدل النبض للمصارعين فى الراحة ٦٠ - ٦٥ نبضة / دقيقة.

ويصل حجم القلب بناء على دراسة بوريسوفا أ. ى وتوينان ج . س. ٩٥٣سم٢ فى المتوسط، وبناء على دراسة كاربمان على لاعبى الدرجة الأولى بلغ حجم القلب ٩٣٥سم٢. ويتراوح بالنسبة لبعض الحالات الفردية بين ٧١٩ - ٢٤٨ سم٢ ويرتبط حجم القلب بالنسبة للمصارعين بمقدار الطول والوزن. ويمكن أن تظهر حقيقة زيادة زيادة حجم القلب للمصارعين إذا حسب حجم القلب بالنسبة لكل كيلو جرام من الوزن وكل سم من الطول. ويكون الناتج هو المقدار النسبى لحجم القلب الذى يبلغ بالنسبة للمصارعين فى المتوسط ٦٩ سم٢ / كيلو جرام، وبالمقارنة بغير الرياضيين نجد أن هذا المقدار يبلغ لديهم ٥٠ سم٢ / كيلو جرام.

يبلغ معدل القلب فى وقت الخطفات ١٧٠ - ٢٠٠ ضربة / دقيقة وقد دلت الدراسات التليمترية «حساب ضربات القلب أثناء النشاط الرياضى»على معدل القلب أثناء التدريب أنه أثناء الخطفات يزيد معدل القلب وقد تبلغ ١٨٠ ضربة / دقيقة، ويرتفع ضغط الدم الشريانى إلى ١٦٠ - ١٨٠ مم زئبق، كما يزيد أيضا الضغط الانبساطى.

ويزيد مقدار كرات الدم الحمراء والهيموجلوبين فى الدم أثناء التدريب والمنافسات، يزيد تركيز حامض اللاكتيك حتى يصل إلى أكثر من ١٣٠ مللى جرام٪.

وتزيد عمليات إفراز العرق أثناء التصارع مما يؤدى إلى زيادة كبيرة فى فقد الماء ونقص فى الوزن.

السلاح

تختلف الخصائص الفسيولوجية لرياضة السلاح تبعا لطبيعة النشاط البدنى الذى يتميز بعدم التكرارية.

الجهاز العصبى والحركى:

تتميز رياضة السلاح بدرجة صعوبة عالية فى التوافق الحركى، حيث يتوقف النجاح فى الأداء على سرعة الاختيار لأداء الاستجابة الحركية السليمة، لذلك فإن حاسة النظر تلعب دورا كبيرا فى تحقيق جمع المعلومات السليمة وبسرعة، حيث يتطلب أداء لاعب السلاح درجة عالية من سرعة العمليات العصبية والتى يمكن الحكم عليها من سرعة الاستجابات الحركية البسيطة والمركبة.

وتؤدى العضلات أثناء حركات الهجوم انقباضا عضليا متحركا، غير أن لاعب السلاح يحتاج إلى العمل العضلى الثابت وخاصة لعضلات الجذع للاحتفاظ بأوضاع الجسم، وكذلك بالنسبة لعمل الأطراف العليا والسفلى. ويؤدى العمل العضلى اعتمادا على نظام إنتاج الطاقة اللاهوائى ويلاحظ زيادة النشاط الكهربائى فى العضلة استعدادا للدفاع غير أن هذه الظاهرة لا تلاحظ بالنسبة للاعبين المبتدئين حيث إنهم لا يستطيعون الإعداد مبكرا للدفاع.

ويظهر النشاط الوظيفى للأجهزة الحيوية للاعبى السلاح عند أداء الحركات التلاحمية، وبالرغم من قصر زمن هذه الفترات فإنه يمكن عند تدريب لاعبى السلاح ملاحظة فترة التهيئة والتى تستمر حوالى ٣ - ٧ دقائق، وكذلك فترة زيادة الكفاءة والتى تستمر حوالى ٣٠ - ٤٠ دقيقة، وبعد ذلك تظهر العلامات الأولية للتعب.

التنفس:

يؤدى استخدام القناع الواقى إلى صعوبة التنفس الذى يصبح عند التلاحم جزئيا وسطحيا.

ويتطلب الأداء الحركى فى رياضة السلاح تنمية المقدرة اللاهوائية للجسم، ويعتبر مستوى المقدرة الهوائية ليس مرتفعا بالنسبة للاعب السلاح، وبناء على نتائج سالتين ف واستراند ب. فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسوجين لديهم يبلغ فى المتوسط ٤,٢ لتر / دقيقة (أو ٥٩ مللى / دقيقة / كيلو جرام).

الجهاز الدورى والدم:

دلت الدراسات التليمترية أن معدل القلب أثناء التدريب لا يزيد عن ١٥٠ - ١٧٠ ضربة / دقيقة، وعند أداء الحركات المنفصلة فإن معدل القلب يرتبط بعدد

العضلات المشتركة فى الأداء، ومثال على ذلك عند أداء حركة امتداد السلاح بالذراع الواحد يبلغ معدل القلب ٩٦ ضربة / دقيقة . وإذا ما صاحب حركة امتداد حركة امتدار الذراع المشى للأمام يبلغ معدل القلب ١٢٠ ضربة / دقيقة. وعند الأداء مع الطعن تبلغ ١٣٠ ضربة / دقيقة، وعند أداء خطوة مع الطعن يبلغ معدل القلب ١٣٨ ضربة / دقيقة (فارجونوف ى . ف) وبذلك فإن معدل القلب تزيد نتيجة نشاط عضلات الرجلين أكثر من حركات الذراعين.

ويزيد معدل القلب أثناء المنافسات عنها أثناء التدريب، وتبلغ أحيانا ١٩٠ - ١٩٥ ضربة / دقيقة، وتلاحظ أكبر زيادة فى سرعة القلب فى وقت التلاحم. ويدل ذلك على أن معدل القلب فى رياضة السلاح لا تنتج عن شدة حمل العمل العضلى وحدها ولكنها أيضا تتأثر بظروف المنافسة.

يلاحظ وجود فترات انقطاع اللعب أثناء التدريب، يصل زمن هذه الفترات ١٠ - ٢٠ ثانية، ويلاحظ أن سرعة القلب تهبط بعد مثل هذه الفترات التى تعتبر فترات للراحة.

ومع تقدم الحالة التدريبية للاعب تقل التغيرات الوظيفية للبيئة الداخلية للجسم، ونتيجة لارتداء الملابس والقناع الواقى يجد لاعبو السلاح بعض الصعوبة فى التخلص من الحرارة الزائدة.

(تم بحمد الله)

المراجع

أولا: المراجع العربية:

د. أبو العلا أحمد عبد الفتاح، محمد صبحى حسانين: فسيولوچيا اللياقة البدنية - دار الفكر العربى - ١٩٩٤ .

د. أبو العلا أحمد عبد الفتاح، محمد صبحى حسانين: فسيولوچيا ومورفولوچيا الرياضة وطرق القياس والتقويم - دار الفكر العربى ١٩٩٧ .

د. محمد حسن علاوى، د. أبو العلا أحمد عبد الفتاح: فسولوچيا التدريب الرياضى - دار الفكر العربى ١٩٩٧ .

د. أبو العلا أحمد عبد الفتاح: **التدريب الرياضى:** الأسس الفسيولوچية .

د. محمد حسن علاوى: علم التدريب الرياضى - دار المعارف - ١٩٧٩ .

٢- المراجع الأجنبية:

(١) مراجع باللغة الروسية:

جان ليسمان أ. ب وآخرون: تطبيقات فى الفسيولوچى العام وفسيولوچيا الرياضة - الثقافة البدنية والرياضة - موسكو ١٩٧٣ .

ريمون أ. ج وآخرون: الأمراض والإصابات عن ممارسة الرياضة من كسينا (لنيجراد) .

ديمبو أ. ج. وآخرون: التطبيقات العملية للاختبارات الطبية الثقافة البدنية - موسكو ١٩٧٦ .

زيمكين آ. ف. وآخرون: فسيولوچيا الإنسان - الثقافة البدنية والرياضة - موسكو ١٩٧٥ .

ريشتينكوف ج . س: عضلاتكم - الثقافة البدنية والرياضة - موسكو ١٩٧٥ .

فالكوف ف . م: عمليات استعادة الاستشفاء فى الرياضة - الثقافة البدنية والرياضة - موسكو ١٩٧٧ .

فاسيلفيا أ. وآخرون: فسيولوچيا الانسان - الثقافة البدنية والرياضة - موسكو ١٩٧٣ .

(ب) مراجع باللغة بالإنجليزية:

Astrand P. O., Rodahl: Textbook of work physiology. Mc Graw - Human Kogakusha. Tokyo. 1970.

Babsky E.B., et al.: Human Physiology 2. Mir pubishers. Moscow, 1975.

Bjorntrop, p.: Effect of Physical Training on Blood pressure in Hypertension. Eur. Heart J. 8 (Suppl. B) 71 - 76. 1987.

Cassel, j.: studies of Hypertension in Migrants in: Paul, o.,ed., Epidemiology and Control of Hypertension Miami: Symposia Specialistes, 4 - 42.1975.

David R.L.: Physiology of exerecise. Macmillan publishing CO., Inc. New York, 1978.

Hagberg J. M.: Exercise Fitness, and Hypertentension in: Claude Bouchardet al., Exercise fitness and Health. Human Kinetics Books Champaign, Illinois, 1990.

Kannel, W.B et al.: Original Resurcess For Primary Prevention of Atherosclerotic Disease. Circulation, 70, 157 A- 205A. 1984.

Kaplan, N.: Clinical Hypertension. 4 th. ed., Baltimore: Williama and Wilkins, 1986.

Kral, J. et al.: The Hypotensive Effect of physical Activity. in Hypertensive Subjects. in Read, W. ed., prevention of Ischemic Heart Disease . principles and Practice Spring field, Hll. Charles C., Thamas, 1966.

Kiyonage, A., et al.: Blood Pressure and Hormonal resopnses to Aerobic Exercise. Hypertensin, 7: 125 - 131. 1985.

Montoye, H. J., et al.: Habitual Physial Activity and Blood pressure. med. Sci. sports, 4: 175 - 181. 1970.

Seals, D. R. and Hagberg. T.M.: The Effect of Exercise Training on Human Hypertension. A review. Med Sci. Sports Exerc. 16: 207 - 215, 1984.

Tipton C.m., et al.: Responses of SHRTO Combination, of chemical Sympathectomy Adrenal demedllation and Training. Am. J Physiol. 247: H 109 - H118. 1984,.

Hanson: Pathophysiology Of Chronic Disease and Exercise Training in: AC5M, Guidelines for Exercise Testing and Prescription. lea and febiger Philadelphia, 1988.

Henriksson, H. W.: Acute Exercise: Fuel Homeostasis and Glucose Transport in insulin Dependent Diabets Mellitus. Med. sci. sport vol. 21. NO 4 356 - 361, 1989.

King H. et al.: Risk factors in the pacific Population. Am. J. Epidemiol 11. 396. 1984.

Thaxton, N. A: Pathways to fitness. Harpernd Row. New york, 1988.

Venerando, G., et al.: Metabolic Disease in the olympic Book of sports Medicine. vol. 1 Blackwell, Scientific Publications, 1988.

Vranic, M., Wasserman, D.: Exercise Fitness and Health in: Glaude, .et al., Human Kinetics, champaign Illinois, 1990.

محتويات الكتاب